மரங்கள்



டாக்டர் - எ. கோவிந்தராஜலு

மிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி (க. வெ.) வரிசை எண் — 867

மரங்கள்

ஆசிரியர்

டாக்டர் எ. கோவிந்தராஜலு,
தலைமைப் பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்லூரி,
சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—July, 1980
Number of Copies — 1000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 867

TREES

DR. E. GOVINDARAJALU

Price Rs. 27-75

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by:
Jayamaliga Achakam,
1, H. K. Colony Road,
Nandambakkam, Madras-600 089
Phone : 431871

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கி இருபது ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம் பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித்தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்களின் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ் வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைக் காமராசர் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக் கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

அரசியல், இயற்பியல், உளவியல், கணிதவியல், கல்வியியல், சட்டவியல், தாவரவியல், புவியியல், புள்ளியியல், பொருளியல், பொறியியல், மருத்துவவியல், மெய்ப்பொருளியல், வணிகவியல், வரலாற்றியல், வானியல், விலங்கியல், வேதியியல் முதலிய பல துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இருவகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான மரங்கள் என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 867 ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 902 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூகநல அமைச்சகத்தின, 'மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள் அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளரவேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக!

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

1. முன்னுரை
(Introduction)

உலகத்திலுள்ள தாவர இனங்களை மேலெழுந்தவாரியாகக் கவனித்தால் அவைகள் பலவிதத் தோற்றங்களையும், விஞ்ஞான ரீதியில் மிக உன்னிப்பாகக் கவனித்துப் பாகுபடுத்திப் பார்த்தால் அவைகளில் பல வகைகளும் பிரிவுகளும் இருப்பதைக் காணலாம். பொதுவாகக் கூறப்போனால், பச்சை நிறத்துடன் கண்ணுக்குத் தெரிகின்ற எல்லாவிதச் செடிகளையும் தாவரங்கள் அல்லது செடிகள் என்று எளிதாகச் சொல்லிவிடமுடியும். ஆனால் உலகத்தில் பச்சைநிற மில்லாததும் கண்ணுக்குப் புலப்படாததுமான நுண்ணிய செடிவகைகளும் உண்டு. அவைகளில் பல சில பிரத்தியேகமான, தனிப்பட்ட சூழ்நிலையில் வளர்ந்துவரும் காரணத்தினால் பச்சைநிறமடையாமல் வேறு பல அழகிய நிறங்களுடன் இருந்து வருகின்றன. உதாரணமாக, சமவெளிகளில் மழைக்குப் பிறகும், ஈரம் நிறைந்த காடுகளினுள்ளும், குப்பை மேடுகளிலும் திடீரென்று தோன்றி மறையும் காளான் வகைகளையும், சுத்தமான நீர்நிலைகளிலும் சமுத்திரங்களிலும் வளர்ந்துவரும் பலவிதப் பாசிவகைகளையும் குறிப்பாகக் கூறலாம். இவைகளில் சில மிகவும் கவர்ச்சிகரமான ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பலவித நிறங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன.

சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய செடிகளை இருபெரும் முக்கியப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். குறுகிய காலத்தில் அதாவது, ஏறக்குறைய ஒருசில ஆண்டுக்காலத்திற்குள் அதிக உயரம் அடையாமல் வளர்ந்து, இனவிருத்திக்கான வித்துகளை உண்டாக்கி, பிறகு பட்டுப்போவனவற்றைச் சிறிய செடிகள் அல்லது குறுஞ்செடிகள் (herbs) என்றும், முன்னதை விடச் சுமார் 7 மீட்டருக்குக் குறையாமல் மிக உயரமாக வளர்ந்து, நாளடைவில் பருத்து, நெடுங்காலத்திற்கு வாழ்ந்து அப்பொழுதுக்கப்பொழுது பயன்தந்து கொண்டிருப்பனவற்றை மரங்கள் (trees) என்றும் இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். மரங்களிலிருந்து முக்கியமாக மரக்கட்டைகள் கிடைக்கின்றன. மேலும் வேறு இரண்டுவகைச் செடிகள் மரக்கட்டைகளை உண்டாக்கும் இயல்பையும் மரத்தன்மையையும் பெற்றிருக்கின்றன. அவை

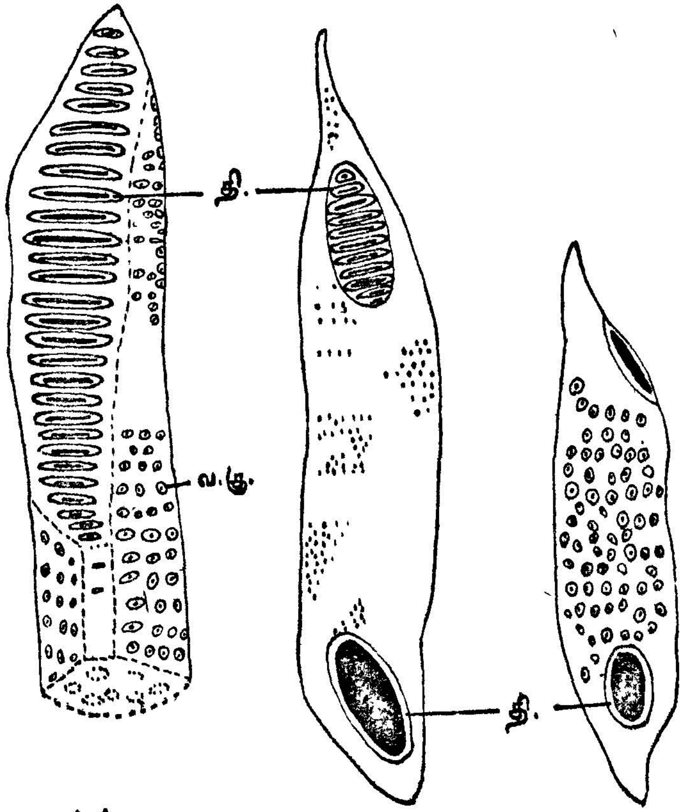
களில் ஒன்று அதிக உயரம் வளராமலும், சுமார் 7 மீட்டர் உயரத்துக்கு மேற்படாமலும் வளர்ந்து சாதாரணமாகப் பலதண்டு களைப் பெற்றிருக்கும் சிறிய மரங்களாகும் (shrubs). மற்றொன்று, சில பிரத்தியேகமான பாகங்களினுதவியைக் கொண்டோ அவைகளில்லாமலோ பக்கத்திலிருக்கும் மரங்களின் மீது படர்ந்து, அதிக உயரம் வளர்ந்துகொண்டு செல்லும் கொடி (liane) வகைகளாகும். இந்தவிதமான பெருங்கொடி வகை களைச் சாதாரணமாகப் பூமத்திய ரேகையிலிருக்கும் அடர்த்தி யான காடுகளில் அதிக அளவில் காணலாம். இவ்வாறு தாவர வர்க்கங்களைப் பாகுபடுத்திய முறை இன்று நேற்று ஏற்பட்டதன்று. கிரேக்கநாட்டுப் பேரறிஞர்களில் ஒருவரான தியோஃபிரேஸ்டஸ் (Theophrastus—கி மு. 370-285) என்ப வரால் முதன்முறையாகக் கையாளப்பட்டு இன்று வரையிலும் நடைமுறையிலிருந்து வருவது குறிப்பிடத்தக்க தொன்றாகும். ஆனால் இந்த விதமான வகுப்புப் பிரிவினால் குறுஞ்செடிகளும், பெரிய மரங்களும் உடனடியாகப் பார்த்தவுடன் எந்தவிதச் சிரமமுமில்லாமல் அறிந்துகொள்ள முடியுமென்றாலும் சிறிய மரம் போன்ற இடைத்தர வகைச் செடிகளை மரங்களி லிருந்து பிரித்தறிந்து கொள்வது என்பது சிறிது கடினமான காரியமாகும். காரணம் என்னவென்றால், இந்த இடைத்தரச் செடிகள் ஓரளவிற்கு மரங்கள் என்று சொல்லக்கூடிய அளவிற்குத் தோற்றத்தையும் வளர்ச்சியையும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறியவாறு தாவரங்களை, அவைகளின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்துச் சில பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிவுபடுத்தி அறிவது தொன்றுதொட்டுவந்த முறையாக இருந்திருக்கின்றது. ஆனால் பிற்காலத்தில் தாவரங்களின் அக, புறச் சிறப்பியல்புகளில் (internal and external characteristics) சிலவற்றைப் பயன்படுத்திப் பல விஞ்ஞானிகள், பலவிதமான பாகுபாட்டை (classification) ஏற்படுத்தி, அதில் பெரிய இனவகைகளையும், பிறகு அவைகளில் பல உட்பிரிவுகளையும் ஏற்படுத்தியிருக்கின்றார்கள். இந்த வகை யில் தாவரங்களில் பாசி (Algae), பூஞ்சை (Fungi), பேக்டீரியா (Bacteria) முதலியனபோன்ற இனவகைகளை உட்பிரிவுகளாகக் கொண்ட தாலோஃபைட்ஸ் (Thallophytes) என்னும் பெரும் பிரிவையும், லிவர்வோர்ட்ஸ் (Liverworts), மாஸஸ் (Mosses) போன்ற உட்பிரிவுகளைக் கொண்ட பிரையோஃபைட்ஸ் (Bryophytes)என்னும் பெரும்பிரிவையும், ஃபெர்ன் (Fern) போன்ற இனவகைகளடங்கிய டெரிடோஃபைட்ஸ் (Pteridophytes)என்னும் பெரும்பிரிவையும், கண்டசியாக விதைகளை உண்டாக்கக் கூடி யதும், பெரிய இலைகளையும், ஊசிபோன்ற இலைகளையும்

பெற்றுள்ளதுமான இனவகைகளடங்கிய ஸ்பர்மடோஃபைட்ஸ் (Spermatophytes) என்னும் பெரும் பிரிவையும் ஏற்படுத்தியிருக்கின்றார்கள். இவைகளில் ஸ்பர்மடோஃபைட்ஸ் (Spermatophytes) என்னும் பெரும்பிரிவைக் குறித்து இந்தப் புத்தகத்தில் கூறப்படுகின்றது. இந்தப் பிரிவிலடங்கியுள்ள இனவகைகள்தாம் உலகத்தில் பெருமளவில் பரவி, மேலோங்கி இருக்கின்றன. மேலும் இவைகளுக்கு நீரையும், நீர்ச்சத்து உணவுப்பொருள்களையும் செலுத்தக்கூடிய ஸைலம் (Xylem), ஃபுளோயம் (Phloem) என்னும் நுண்ணிய குழாய்களைப் பெற்றுள்ள ஸெல் தொகுப்புகள் அல்லது திசுக்களுண்டு. இந்தக் காரணத்தினால் இவைகளை வாஸ்குலார்த் தாவரங்கள் (vascular plants) என்று கூறுவதும் உண்டு. சந்ததி, தோற்ற வரலாறுமூலம் இவைகளை ஆராய்ந்து பார்த்தால் ஸைலம், ஃபுளோயம் முதலிய திசுக்களைப் பெற்றிராத தாவரங்களைக்காட்டிலும், வாஸ்குலார்ச் செடிகள் மிகவும் தேர்ச்சியும் முன்னேற்றமுமடைந்த நேர்த்தியான உயர்ந்த இனங்கள் என்று கருதப்படுகின்றன.

வித்துகளை உண்டாக்கும் செடிகளில் தோலினால் மூடப்பட்ட விதைகளை உண்டாக்கும் செடிகள் ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்கள் (Angiosperms) என்றும், அவ்வாறு மூடப்படாத விதைகள் உண்டாகும் செடிகள் ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் (Gymnosperms) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இந்த முக்கியமான அடிப்படை வேற்றுமை, இவைகளில் விதைகளுண்டாகும் விதத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. மேலும் முன்னதில் அண்டம் (ovule), அண்டகோசம் (ovary) என்னும் பாகத்தினால் முழுவதும் மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. ஆனால் இரண்டாவதாகக் கூறப்பட்ட தாவரவகைகளில், அண்டம் மூடப்படாமல் திறவுபட்டிருக்கும். தோலினால் மூடப்பட்ட விதைகளை உண்டாக்கும் செடிகள் அல்லது ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்களின் (Angiosperms) பூக்களில் அண்டம், அண்டகோசம் என்னும் இரு பாகங்களிருப்பதனால், காய், கனிகள் வித்துகளுடனுண்டாகின்றன. அண்டம் வித்தாகவும், அண்டகோசம் அதை மூடிக்கொண்டிருக்கும் பழத்தோலாகவும் மாறுகின்றன. தோலினால் மூடப்படாத விதைகளை உண்டாக்கும் தாவரங்கள் அல்லது ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் (Gymnosperms) பூக்கள் என்று மதிக்கப்படுகின்ற பாகங்களில், வெறும் அண்டம் மாத்திரமிருப்பதனால், அது மேற்கொண்டு வளரும்பொழுது, விதைமாத்திரம் உண்டாகின்றது. இதுவுமன்றி, வேறு சில முறைகளிலும், இந்த இரு உட்பிரிவுகளை வேறுபடுத் தறிந்துகொள்ள முடியும். ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்களில் பலவிதப் பாகங்களாலான புற இதழ் (sepal), அக இதழ் (petal),

மகரந்தப்பை (anther), அண்டகோசம் (ovary), அண்டம் (ovule), முதலியவைகளைப் பெற்றுள்ள பூக்களுண்டாகின்றன. ஆனால் ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில், மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு வேண்டிய முக்கியமான மகரந்தத்தூளை உண்டாக்கக்கூடிய பாகங்களையும், விதைகளை உண்டாக்கக்கூடிய அண்டங்களையும், இவைகளிரண்டும் ஒன்றுசேராத தனிப்பட்ட முறையில்,

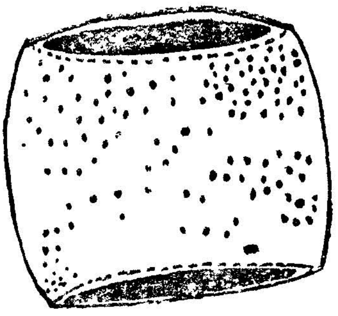


1.1. 1.2. 1.3.

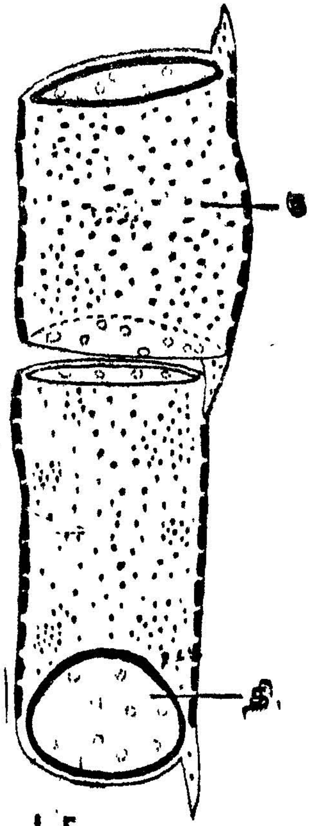
1.1. ஏணியொத்த வெஸல் அலகின் ஒரு பகுதி.
1.2. ஒரு பக்கத்தில் குறைவுற்ற ஏணியொத்த திறவுகளையும், மற்றொரு பக்கத்தில் சாய்வுற்ற எளிய திறவையும் பெற்றிருக்கின்ற வெஸல் அலகு.
1.3. இரு பக்கங்களிலும் சாய்வுற்ற எளிய திறவுகளைப் பெற்றிருக்கின்ற வெஸல் அலகு.

வெவ்வேறு செடியில் உண்டாகின்றன. மற்றொரு முக்கியமான வித்தியாசம், இவைகளின் திசுக்களின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்களில் சுமார் 100 சித

றினங்களைத் (species) தவிர, எஞ்சியுள்ள பெருமளவிலிருக்கக் கூடிய சிற்றினங்களிலெல்லாம், ஸைலம் திசு, வெஸல் என்று சொல்லப்படுகின்ற நுண்ணிய குழாய்கள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில், நீத்தேலிஸ்



1.4. இருபக்கங்களிலும் எளிய திறவுகளைப் படுக்கையில் பெற்றிருக்கின்ற வெஸல் அலகு.



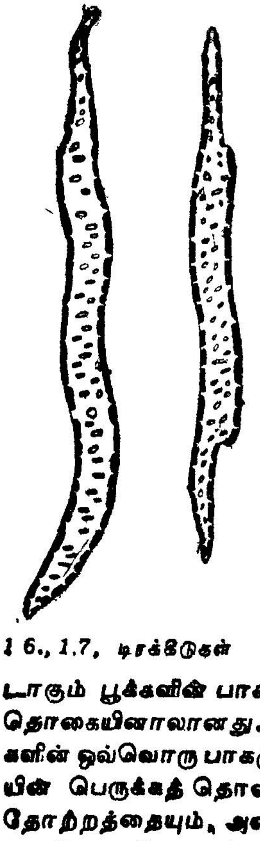
1.5

1.5. வெஸல் அலகுகள் உயரப்போக்கில் அமைந்திருக்கின்ற முறை.

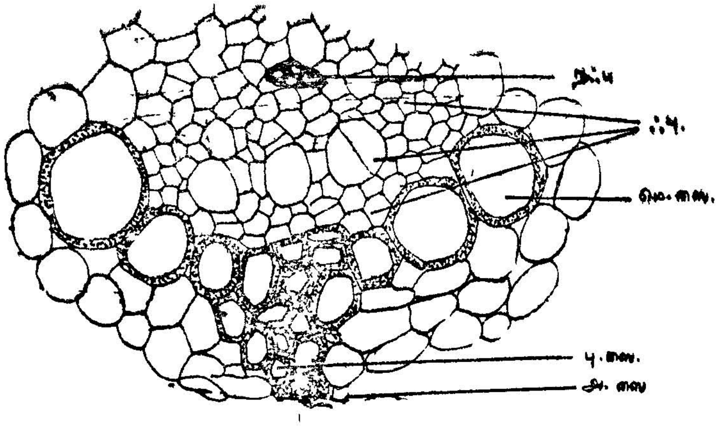
(Gnetales) என்னும் பிரிவிலுள்ளவைகளைத் தவிர, மற்ற எல்லா வற்றிலும், ஸைலம் திசுவில் டிரக்கீடுகள் (tracheids) என்று சொல்லப்படுகின்ற திசுவைப் பெற்றிருக்கின்றன. டிரக்கீட், செல்கள், வெஸல் போலல்லாமல், (படங்கள் 1.1-1.5) இரு நுனிப்பாகங்களிலும் திறவுகளற்றிருக்கும் (படங்கள் 1.6-1.7).

ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்கள் (Angiosperms) அல்லது மூடப்பட்ட விதைகளை உண்டாக்கும் செடிகளை இரு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒருவித்திலைச் செடிகள் (Monocotyledons) என்றும்,

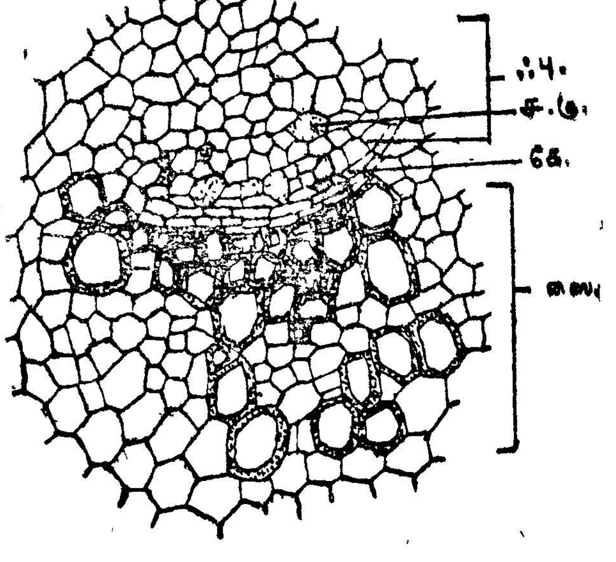
இருவித்திலைச் செடிகள் (Dicotyledons) என்றும் இரு பிரிவு களாகப் பிரிக்கலாம். விதைப்பருப்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, இவைகளுக்கிடையே வித்தியாசமிருப்பதோடல்லாமல், வேறு சில வகைகளிலும் சில முக்கியமான வேற்றுமைகளிருக்கின்றன. இவ்விரு வகைகளின் இளந்தண்டுகளைக் குறுக்கே வெட்டி எடுக்கப்பட்ட மெல்லிய துண்டுகளை (transections) மைக்ராஸ்கோப்பின் (Microscope) உதவியைக்கொண்டு பார்த்தால், ஒருவித்திலைச் செடிகளில் (Monocotyledons), வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளில் (Vascular bundles) அமைந்திருக்கும் ஸைலம் (Xylem), ஃபுளோயம் (Phloem) என்னும் திசுக்களின் மத்தியில் கேம்பியம் (Cambium) என்ற ஆக்குதிசு (meristematic tissue) இருப்பதில்லை (படம் 1.8). ஆனால் இருவித்திலைச் செடிகளில் (Dicotyledons) ஸைலம் (Xylem), ஃபுளோயம் (Phloem) இவைகளிடையே கேம்பியம் (Cambium) என்னும் திசு இருக்கின்றது (படம் 1.9). இந்த இரு பிரிவுகளைச் சார்ந்த செடிகளில் இனவிருத்திக்கான பூக்களுண்டாகின்றன. ஒருவித்திலைச் செடிகளில் (Monocotyledons) உண்டாகும் பூக்களின் பாகங்கள் மூன்று அல்லது மூன்றின் பெருக்கத் தொகையினாலானது. ஆனால் இருவித்திலைச் செடிகளின் பூக்களின் ஒவ்வொரு பாகமும் 4 அல்லது 5 அல்லது இந்த எண்ணிக்கையின் பெருக்கத் தொகையினாலானது. இந்த இருவகுப்புகளின் தோற்றத்தையும், அவைகளின் சந்ததி வரலாற்றையும் குறித்துப் பலவித வேறுபட்ட கருத்துகள் இருந்து வருகின்றன. ஒருவித்திலைச் செடிகள், இருவித்திலைச் செடிகள் இவைகளிரண்டில் எது எதற்கு முன்தோன்றியது, அல்லது இரண்டும் ஒரே சமயத்தில் ஒரு பொதுப்படையான மூலத்தொகுப்பிலிருந்து தோன்றிப் பிறகு காலப்போக்கிற்கும், சூழ்நிலைக்கும் தக்கவாறு வேறுபட்டு இரு தனிப் பிரிவுகளாகப் பிரிந்து தோன்றினவா, அல்லது இரு வகுப்புச் செடிகளும் பலமுறையில் பல விதமான மூலச் செடிகளிலிருந்து தோன்றினவா, ஒருவித்திலைச் செடியிலிருந்து இருவித்திலைச் செடிகள் தோன்றினவா, பின்னதிலிருந்து முன்னது உற்பத்தியானதா என்பன போன்ற கொள்



1 6., 1.7, டிரக்கீடுகள்



1.8. ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் (அஸ்பாரகுஸ்—Asfaragus) வாஸகுலார்த் தொகுப்பு X158,



1.9. இருவித்திலைத் தாவரத்தின் (ரானுன்குலுஸ்—Ranunculus) வாஸ்குலாரத் தொகுப்பு X86,

கைகள் விவாதத்திற்குரியவை. ஒருவித்திலைச் செடிவகைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை, இருவித்திலைச் செடிவகைகளின் எண்ணிக்கையைவிட மிகக் குறைவு. ஒருவித்திலைச் செடிகளில் ஏறக்குறைய 34.000 சிற்றினங்கள் (species), 2000 பேரினங்கள் (genera), 48 குடும்பங்களாகப் (families) பிரித்து அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் இருவித்திலைச் செடிவகையில், சுமாராக 200,000—250,000 சிற்றினங்கள் (species) 258 குடும்பங்களிலடங்கியிருக்கின்றன.

முக்கியமாக மரக்கட்டைகள் ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (Gymnosperms), ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸ் (Angiosperms) என்னும் இருவகையான பிரிவுகளிலிருந்து கிடைக்கின்றன. முன்னதில் நான்கு உட்பிரிவுகளுண்டு. அவை ஸிகடேலிஸ் (Cycadales), ஜிங்கோயேலிஸ் (Gingkoales), கோனிஃபரேலிஸ் (Coniferales—ஊசி அல்லது குறுகிய இலைகளைப் பெற்றிருப்பன), நீத்தேலிஸ் (Gnetales) எனப்படும்.

ஸிகடேலிஸில் (Cycadales) மொத்தம் 80 சிற்றினங்களிருக்கின்றன. இவைகளுக்குப் பெருத்த அகலமான தண்டுப்பாகமுண்டு. மூலத்தண்டிலிருந்து கிளைகள் ஏதும் உண்டாகாமல், தண்டு தனித்து நின்று அதன் நுனிப்பாகத்தில் மட்டும் பல இலைகள் ஒன்றுசேர்ந்து. அடர்த்தியாகவும் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும். இவைகளை இந்த நிலையில் பார்க்கும்பொழுது தென்னை, பனை போன்ற மரங்களின் தோற்றமுடையதாக காணப்படும். இந்தப் பிரிவைச் சார்ந்த சில வகைகள் சிலசமயங்களில் சுமார் 30மீ. உயரங்கூட வளரக்கூடியனவாக இருக்கும். இந்தவிதமான செடிகளின் தண்டுப்பாகம் ஒரு பெரிய மரத்தினுடையது போலிருந்தாலும், அது மரக்கட்டையாக உபயோகப் படுத்தப்படுவதில்லை. ஏனென்றால், அதன் வளர்முறையும் உள்ளமைப்பும் சில அசாதாரணமான சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

ஜிங்கோயேலிஸில் (Gingkoales) ஒரே ஒரு சிற்றினம் (species) இருக்கின்றது. இது சீனா, ஜப்பான் நாடுகளில் இயற்கையாக வளருகின்றது. வேறு பல நாடுகளில் தோட்டங்களில் வைத்துப் பாதுகாத்து வளர்க்கப்படுகின்றது. ஓரிரண்டு மரங்கள் நீலகிரியிலுள்ள அரசாங்கப் பூங்காவிலிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதனுடைய தண்டுப் பாகத்தின் வளர்ச்சியும் உள்ளமைப்பும் சாதாரணமாக இருக்கும் காரணத்தினால் இதனுடைய மரக்கட்டையை உபயோகப்படுத்திக் கொள்ளலாம் என்றாலும் இது புனிதமாகக் கருதப்படுவதனாலும், ஒருசில குறிப்பிட்ட

இடங்களில் மிகக்குறைந்த அளவில் பரவியிருக்கும் காரணத்தினாலும், இனப்பெருக்கம் குறைவுபட்ட காரணத்தினாலும், இதனுடைய மரப்பாகம் வியாபாரம் செய்யக்கூடிய அளவிற்குக் கிடைக்காத காரணத்தினாலும் பயன்படுத்த முடிவதில்லை.

கோனிஃபரேலிஸ் (Coniferales) என்னும் ஊசி அல்லது குறுகிய இலை மரங்களின் தண்டுப்பாகம் வணிகத்துறையில் பெரும் அளவிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த வகைச் செடிகள் நிரந்தர இலைகளை (evergreen) உடையன என்றும் மென் கட்டைகள் (softwoods) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இந்தப் பிரிவிலிருக்கும் மரவகைகளிலிருந்துதான் வியாபாரத்திற்கு வேண்டிய மென்கட்டைகள் எடுக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பிரிவில் ஏறக்குறைய 500 சிற்றினங்களிருக்கின்றன.

நீத்தேலிஸ் (Gnetales) என்னும் பிரிவில் சுமார் 60 சிற்றினங்களிருக்கின்றன. இதனுடைய தோற்ற வரலாற்றின்படி மற்ற மூடப்படாத விதைகளுண்டாக்கும் செடிகளைவிட, இவை மிகவும் சமீபகாலத்தில் தோன்றியனவாகக் கருதப்படுகின்றன, இவைகளின் கட்டைப்பாகம் பயன்படக்கூடியது.

கோனிஃபரேலிஸ் (Coniferales) என்னும் ஊசி அல்லது குறுகிய இலை மரங்களின் கட்டைகளும் நீத்தேலிஸ் (Gnetales) மரங்களின் கட்டைகளும் அகல இலை அல்லது இருவித்திலை மரங்களின் (Dicotyledons) கட்டைகளிலிருந்து, உள்ளமைப்பைப் பொறுத்த மட்டில் வேறுபட்டிருக்கின்றன. இதைக் குறித்து விரிவாகப் பின் வரும் பகுதிகளில் பார்க்கலாம்.

ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்களில் (Angiosperms) ஒருவித்திலைச் செடிகள் (Monocots), இருவித்திலைச்செடிகள் (Dicots) என இரு பிரிவுகளிருப்பதைக் கண்டோம். இவைகளில் ஒருவித்திலைச் செடிகளிலிருந்து கிடைக்கும் மரக்கட்டையின் எண்ணிக்கை, வகை, அளவு முதலியவற்றை இருவித்திலை மரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் கட்டைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், அவை மிக மிகக் குறைவு என்றே சொல்லவேண்டும். மேலும் ஒருவித்திலை மரங்களில் கட்டைகளைக் கொடுக்கக்கூடிய மரங்களைப் பெற்றுள்ள குடும்பங்களின் (families) எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவு. இந்த விதத்தில் பார்க்கப்போனால், கட்டைகளுக்கான மதிப்பைப் பெற்றுள்ள மரங்களடங்கிய குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை முக்கியமாக இரண்டு என்று சொல்லலாம். அவை தென்னை, பனை போன்ற வகைகளைப் பெற்றுள்ள பாமி அல்லது அரிக்கேஸி

(Palmae or Arecaceae) என்னும் குடும்பமும், மூங்கில், அதைப் போன்ற வகைகளைப் பெற்றுள்ள கிராமினி அல்லது போவேஸி (Gramineae or Poaceae) என்னும் குடும்பமுமாகும். இதிலிருந்து ஒருவித்திலைச் செடிகள் வேறு எந்த விதமான உபயோகத்திற்கும் பயன்படா என்று எண்ணிவிட முடியாது. எப்படி ஊசி அல்லது குறுகிய இலை மரக்கட்டைகள் அகல இலை மரக் கட்டைகளி லிருந்து உள்ளமைப்பினால் வேறுபட்டிருக்கின்றனவோ அதே போல் ஒருவித்திலை மரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் கட்டைகள் இருவித்திலை மரங்களின் கட்டைகளிலிருந்து வேறுபட்ட அமைப் பைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் அவை வளரும் முறையையும், வளர்ச்சி, உள்ளமைப்பு முதலியவற்றை யும் பொறுத்திருப்பதைப் பின்வரும் அத்தியாயத்தில் விரிவாகத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இந்தக் காரணத்தினால், ஒருவித்திலை மரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் கட்டைகள் இருவித்திலை மரங் களின் கட்டைகள் போலல்லாமல் ஒருசில குறிப்பிட்ட வேலை களுக்கு மாத்திரம்தான் பயன்படுத்த முடியும்.

பெருமளவில் கடினக் கட்டைகள் (hardwoods) இருவித் திலை மரங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன. கடினக் கட்டைகளைக் கொடுக்கக்கூடிய மரங்கள் பல குடும்பங்களில் அடங்கியிருக் கின்றன. ஒவ்வொரு குடும்பத்திற்கும் குறிப்பிட்ட அக, புறச் சிறப் பியல்புகளிருக்கின்றன. இதனால், கடினக் கட்டைகளின் இயல்பு களும் தன்மைகளும் அவை எந்தக் குடும்பத்தைச் சார்ந்திருக் கின்றனவோ அதைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. இந்த நிலைமையின் காரணமாக, ஒரு குறிப்பிட்ட குடும்பத்தைச் சார்ந்த மரக்கட்டைகளுக்கும், மற்றொரு குடும்பத்தைச் சார்ந்த மரக்கட்டைகளுக்கும் அனேக விதமான மாறுபாடுகளிருப்பதோ டல்லாமல், ஏதாவது இரண்டு வேறுபட்ட குடும்பத்தைச் சார்ந்த மரக்கட்டைகளை, அகச் சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டு சுலபமாகப் பிரித்தறிய முடிகின்றது. மேலும் கடினக் கட்டைகளை உண்டாக்கும் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை மற்றப் பிரிவுகளைச் சார்ந்த மரங்களின் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கையைவிட அதிக மாக இருப்பதால் முன்னதன் அக, புறச் சிறப்பியல்புகள் அந்த அளவிற்கும், அதற்கேற்றபடி வேறுபட்டும், பலவிதங்களில் மாறு பட்டும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொரு குடும்பத் திற்குத் தக்கவாறு அமைந்திருக்கும் சிறப்பியல்புகள் மென் கட்டைகளை உண்டாக்கும் குடும்பங்களில் அந்த அளவிற்கு இருப்பதில்லை. இதனால் கடினக் கட்டைகளைப் பிரித்தறிவது எளிதாகவும், மென் கட்டைகளை அறிவது சிறிது சிரமமான காரியமாகவுமிருக்கின்றது.

உலகத்திலுள்ள மரங்களிலிருந்து நமக்கு, மேற்கூறியபடி, இரண்டு விதமான மரக்கட்டைகள் கிடைக்கின்றன. அவை மென்கட்டைகள் (softwoods), கடினக் கட்டைகள் (hardwoods) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. முக்கியமாக மென்கட்டைகள் முன் கூறியபடி மூடப்படாத விதைகளை உண்டாக்குகின்ற ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (Gymnosperms) என்று சொல்லப்படுகின்ற பெரும் பிரிவிலடங்கியுள்ள கோனிஃபர்ஸ் (Conifers) அல்லது ஊசி அல்லது குறுகிய இலை மரங்களிலிருந்து பெருமளவில் கிடைக்கின்றன. ஆனால் கடினக் கட்டைகள் மூடப்பட்ட விதைகளை உண்டாக்கும் ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸ் (Angiosperms) என்னும் பிரிவிலுள்ள இருவித்திலை மரங்களிலிருந்து முக்கியமாகக் கிடைக்கின்றன. இந்த வகையில் உபயோகப்படும் மரங்கள் பல பிரிவுகளிலும் குடும்பங்களிலும் அடங்கி இருக்கின்றன. நம் நாட்டைப் பொறுத்தமட்டில், மரக்கட்டைகளைக் கொடுக்கக்கூடிய சில முக்கியமான குடும்பங்களின் பட்டியல் கீழே தரப்பட்டிருக்கின்றது:

டில்லினியேஸி (Dilleniaceae)

மக்னோலியேஸி (Magnoliaceae)

அன்னோனேஸி (Annonaceae)

பிக்சேஸி (Bixaceae)

போலிகலேஸி (Polygalaceae)

குத்திஃபரி அல்லது குளூஸியேஸி (Guttiferae or Clusiaceae)

தேன்ஸ்திரோமியேஸி (Ternstroemiaceae)

டிப்திரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)

மால்வேஸி (Malvaceae)

பொம்பகேஸி (Bombacaceae)

ஸ்திர்குலியேஸி (Sterculiaceae)

திலியேஸி (Tiliaceae)

எரித்ரோஸைலேஸி (Erythroxylaceae)

மால்பிஜியேஸி (Malpighiaceae)

ருதேஸி (Rutaceae)

சைமாரைபியேஸி (Simaroubiaceae)
சைகோஃபில்லேஸி (Zygophyllaceae)
ஓக்னேஸி (Ochnaceae)
புர்ஸிரேஸி (Burseraceae)
மீலியேஸி (Meliaceae)
செலாஸ்திரேஸி (Celastraceae)
ராம்னேஸி (Rhamnaceae)
ஸேபிண்டேஸி (Sapindaceae)
அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)
பேப்பிலியோனேஸி (Papilionaceae)
சிசல்பீனியேஸி (Caesalpiniaceae)
மிமோஸேஸி (Mimosaceae)
ரிஸோஃபோரேஸி (Rhizophoraceae)
கோம்ப்ரிதேஸி (Combretaceae)
மிர்த்தேஸி (Myrtaceae)
லித்ரேஸி (Lythraceae)
ஸாமிடேஸி (Samydaceae)
அராலியேஸி (Araliaceae)
கோர்னேஸி (Cornaceae)
அலாஞ்ஜியேஸி (Alangiaceae)
ருபியேஸி (Rubiaceae)
ஸிபோதேஸி (Sapotaceae)
எபினேஸி (Ebenaceae)
ஓலியேஸி (Oleaceae)
ஸால்வடோரேஸி (Salvadoraceae)
அபோஸினேஸி (Apocynaceae)

லோகானியேஸி (Loganiaceae)

பொராஜினேஸி (Boraginaceae)

பிக்னோனியேஸி (Bignoniaceae)

வெர்பினேஸி (Verbenaceae)

மிரிஸ்திக்கேஸி (Myristicaceae)

லாவுரேஸி (Lauraceae)

ஸாந்தலேஸி (Santalaceae)

யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)

உல்மேஸி (Ulmaceae)

மோரேஸி (Moraceae)

கேசுவாரினேஸி (Casuarinaceae)

ஸாலிகேஸி (Salicaceae)

பாமீ அல்லது அரிக்கேஸி (Palmae or Arecaceae)

கிராமினி அல்லது போவேஸி (Gramineae or Poaceae)

கோனிஃபரி (Coniferae)

மரத்தின் தன்மைகள்: (1) மரங்கள் வாஸ்குலார்த் திசுக்களைப் (vascular tissues) பெற்றிருக்க வேண்டும். அதாவது நீர், உணவுப் பொருள்களை அனுப்பக்கூடிய சக்தி வாய்ந்த நுண்ணிய நீர்க்குழாய்த் திசு என்று சொல்லப்படுகின்ற ஸைலம் (xylem), நுண்ணிய சல்லடைக் குழாய் என்று கூறப்படுகின்ற ஃபுளோயம் (phloem) முதலியவற்றினால் வாஸ்குலார்த் திசு ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றது (படங்கள் 1.8,1.9.). இந்த விதமான திசுக்கள் மரத்தின் தண்டுப் பாகத்தில் மட்டுமல்லாமல், வேர்கள் உள்பட மற்ற எல்லாப் பாகங்களிலும் பரவி இருக்கின்றன. வாஸ்குலார்த் திசுவில் (vascular tissue) குறிப்பாக ஸைலம் (xylem) என்னும் திசுதான் நாளடைவில் ஃபுளோயத்தைவிட அதிக அளவில் பெருகி ஸெகண்டரி ஸைலம் அல்லது கட்டைப் பாகமாகக் கிடைக்கின்றது.

(2) மரங்கள் பல ஆண்டுகள் வாழ்வனவாக இருக்க வேண்டும். இந்த வகையில், ஒருபருவச் செடிகள் (annuals), இருபருவச் செடிகள் (biennials), இந்தக் குறுகிய காலத்திற்குள் வாழ்ந்து அழிந்துபோகும் குறுஞ்செடி (herb) இனங்கள் எல்லாம் பெரிய மரங்களாகி மரக்கட்டையை உண்டாக்க முடியா.

(3) மரங்களுக்குப் பல ஆண்டுகளுக்கு நிலைத்து நிற்கும் தண்டுப்பாகமிருக்கும். இந்தப் பாகத்தை போல் (bole) என்றும், டிரங்க் (trunk) என்றும் அழைக்கலாம். மரங்களைப் போன்று பல ஆண்டுகளுக்கு வாழும் பலபருவச் செடிகள் (perennials) என்று ஒரு வகைச் செடிகள் உண்டு. ஆனால் இவைகள் பல வருடங்கள் வாழ்கின்ற காரணத்தைக் கொண்டு, மரங்களின் இனத்தில் சேர்க்க முடியாது. ஏனென்றால், இவைகளில் வெளிப் படையாகத் தெரியும் தண்டுப்பாகம் ஒவ்வோர் ஆண்டின் இள வேனிற் காலத்தில் பட்டுப்போகும். இதனால், இந்தச் செடிகள் முழுவதும் அழிந்துவிடாமல் அவைகளின் பூமியினடியிலுள்ள வேர் போன்ற பலவித உருவங்களை உடைய தண்டுப்பாகம் மறுபடியும் வளர்வதற்கு வேண்டிய சூழ்நிலைகள் ஏற்படும். வசந்த காலத்தில் வளர்ந்து ஒரு புதிய தண்டை மீண்டும் மீண்டும் உண்டாக்குகின்றது. இவ்வாறாக இந்த விதமான செடிகள் பல்லாண்டு காலங்கள் வாழ்கின்றன. இவைகளில் முதன் முதலில் உண்டாகிய தண்டு நிலைத்துநிற்க முடியாத காரணத்தினாலும், ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஒரு புதிய தண்டு உண்டாவதனாலும், அதனால் அவ்வாறு உண்டான தண்டுப் பாகத்தின் வளர்ச்சியும் வாழ்கின்ற காலமும் குறுகியதாகப் போய்விடுகின்ற காரணத்தி னாலும், இந்த விதமான பல பருவச் செடிகள் (perennials) மற்றப் பெரும் மரங்களைப்போன்று பெருத்து மரக் கட்டையை உண்டாக்க முடிவதில்லை.

(4) மேலும், ஒரு நல்ல உதாரணமாக விளங்கக்கூடிய ஒரு மரத்தில் இரண்டுவிதமான வளர்ச்சி நிகழ்ச்சிகள் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஒன்று, மரத்தின் எல்லாவித நுனிப்பாகங்களில் சாதாரணமாக எப்பொழுதும் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் மாறு தல்களும், மற்றொன்று நுனிப்பாகங்களல்லாததும், நன்றாக வளர்ச்சிபெற்ற முதிர்ந்த பாகங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களு மாகும். இவைகளில் முன்னது உயரப் போக்குவளர்ச்சி அல்லது பிரைமரி வளர்ச்சி (primary growth) என்றும், இரண்டாம் வகை குறுக்கு வளர்ச்சி, அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி அல்லது பருமன் அதிகரிப்பு (secondary growth or thickening) என்றும் கூறப்படுகின்றது. இந்த இரண்டு விதமான வளர்ச்சி நிகழ்ச்சிகளில், உயரப் போக்கு வளர்ச்சி அல்லது பிரைமரி வளர்ச்சி (primary growth), குறுஞ் செடிகள் முதல், நெடு மரங்கள் ஈறாக எல்லாவிதச் செடிகளிலும் ஏற்படுகின்றது. ஆனால் மரங்களிலும், மரங்களின் இனத்தைச் சார்ந்த மற்றொரு வகையான இடைத்தரப்பட்ட செடிகளிலும் (shrubs) உயரப் போக்கு வளர்ச்சி அல்லது பிரைமரி வளர்ச்சி (primary growth)

ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்பொழுது, குறுக்கு வளர்ச்சி அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சியும் (secondary growth or thickening) ஏற்பட்டு அவை நீண்ட காலம் நிலைத்துநிற்கச் செய்வதோடல்லாமல் தண்டு, கிளைகள் முதலியவற்றின் பருமனையும் அதிகரிக்கச் செய்துகொண்டே இருக்கும். இந்த வகையில் கவனிக்கும்பொழுது, ஆரம்பத்தில் சிறிய செடிகளாக இருப்பவைகளைப் பெரும் மரங்களாகச் செய்வது குறுக்கு வளர்ச்சி அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சி அல்லது பருமன் அதிகரிப்பு (secondary growth or thickening) ஒன்றே ஆகும். இந்த விதமான குறுக்கு வளர்ச்சி அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சி அல்லது பருமன் அதிகரிப்பு (secondary growth or thickening) ஏற்படுவதற்குக் கேம்பியம் (cambium) என்று சொல்லப்படுகின்றதும், தனிச் சிறப்புகளைப் பெற்றுள்ளதுமான ஆக்குதிசு (meristematic tissue) முக்கியக் காரணமாகும். இந்த ஆக்கு திசுவைக் குறித்தும், குறுக்கு அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சியைக் குறித்தும் விவரமாகப் பின்வரும் அத்தியாயத்தில் தெரிந்துகொள்வோம்.

செடிகளின் தோற்றமும் (Origin) இன வரலாறும் (Phylogeny): செடிகள் உலகத்தில் முதன்முதலாகத் தோன்றிய காலத்தையும், எந்த விதமான செடி வகைகள், எந்தெந்தக் காலத்தில் செழிப்புற்று ஓங்கி வளர்ந்திருந்து, மறைந்தன என்பன போன்ற வரலாற்று உண்மைகளையும் பாறைகளிலிருந்தும் பூமியினடியில் புதைந்துகிடக்கும் தாவரங்களினாலோ அவைகளின் பாகங்களைக் கொண்டோ ஒருவாறு ஊகித்தறிய முடியும். இந்த முறையில் ஆராய்ந்து பார்த்தால், செடிகள் முதன் முதலாக 1,500,000,000-லிருந்து 2,000,000,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் தோன்றியவைகள் என்றும், அவைகளெல்லாம் கண்ணுக்குத் தெரியாத ஆனால் மைக்ராஸ்கோப்பின் (Microscope) உதவியினால் பார்க்கக் கூடிய மிக நுண்ணிய பேக்டீரியா (Bacteria), பாசி (Algae), பூஞ்சை (Fungi) வகையைச் சேர்ந்தனவாக இருந்தன என்றும் தெரிய வருகின்றது. இவைகள் வாழ்ந்த காலம், ஸிலூரியன் (Silurian), டெவோனியன் (Devonian) என்ற காலப் பிரிவிற்குட்பட்டவை என்று கருதப்படுகின்றது. மேற்சொன்ன செடி வகைகளுக் கடுத்தபடியாக, காலவரையறையின்படி, இலையில்லாத தண்டுப் பாகத்தை மட்டும் பெற்றிருந்த செடிகள் கீழ்டெவோனியன் (Lower Devonian) என்ற காலப் பகுதியில் தோன்றின. இவைகளிலிருந்து படிப்படியாக உயர்ந்த இனச் செடி வகைகள் (Higher plants) தோன்றியும், வேறுபட்டும், பிரிந்தும், கால வரையறையின்படி, வெவ்வேறு காலத்தில் தோன்றின என்று தெரிகின்றது.

முதன்முதலில் நிலப்பரப்பில் தோன்றிய செடிகள் ஒருசில தனிப்பட்ட சிறப்புகளைப் பெற்றிருந்து, அவை நாம் இப்பொழுது பார்க்கும் தாவர இனங்களிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டிருப்பதைப் பார்க்கின்றோம். மேலும் அவை பெரும்பாலும் இலைகளில்லாமல் வெறும் தண்டுப்பாகத்தை மாத்திரம் பெற்றிருந்தன. அல்லது அவைகளில் இலைகளுக்குப் பதிலாக, மிகச் சிறிய கூர்மையான இலைகள் போன்ற பாகங்களால் தண்டுப்பாகம் முழுவதும் மூடப் பட்டிருந்தது. அவைகளுக்குப் பூப்போன்ற பாகங்களும் அதிலிருந்து உண்டாகும் காய்களும், விதைகளும் கிடையா. அவைகளுக்குப் பதிலாக மிகச் சிறிய ஸ்போர்ஸ் (spores) என்பவைகளின் மூலம் இனவிருத்தி ஏற்படுத்திக் கொண்டிருந்தன. இதுபோன்ற அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும் செடிகளிலிருந்துதாம் இக் காலத்துச் செடிகள் தோன்றின என்று கருதப்படுகிறது. இந்தக் காரணத்தினால், அவைகளைத் தற்காலத்துச் செடி வகைகளின் மூதாதைகள் (ancestors, progenitors) அல்லது முன்னோடிகள் (forerunners) என்று சொல்கின்றார்கள்.

மூன்று விதமான தாவர இனங்களில் [குறுஞ் செடிகள்(herbs), இடைத்தரப்பட்ட செடிகள் (shrubs), மரங்கள் (trees)] மர வகைகள்தாம் குறுஞ்செடிகளுக்கு முன்பு தோன்றியிருந்தன என்ற உண்மையைப் பலவிதமான ஆதாரங்களினால் அறிய முடி கின்றது. வேறு விதமாகச் சொல்லப்போனால், தாவரங்களின் தோற்றம், சந்ததி வரலாற்றின்படி குறுஞ் செடிகள் சமீப காலத் தில் தோன்றின என்றும், பல உயர்ந்த மர வகைகள் அவை களுக்கு முன்பே தோன்றி அவை படிப்படியாகச் சில பல மாறு தல்களை யடைந்து, கடைசியில் குறுஞ் செடிகளாக மாறித் தோன்றியிருக்கின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது.

காலவரையறையின்படி, மரங்கள் ஜூராஸிக் (Jurassic) என்ற காலப் பகுதியிலும், குறுஞ் செடிகள் அதற்கு அடுத்த காலமாகிய ஸினோஸாயிக் (Cenozoic) என்ற காலப் பகுதியிலும் தோன்றி யிருக்கின்றன. அதாவது குறுஞ்செடிகள் தற்காலத்திலிருந்து சுமார் 60 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பும், மர வகைகள் 157 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பும் தோன்றியதாகக் கணக் கிடப்பட்டிருக்கின்றது. தாவரங்களின் தோற்ற வரலாற்றைப் பின்வரும் அட்டவணையின் மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

நிலப் பொறியியல் கால அளவு

காலப்பகுதிகளும் அவைகளின நிலைத்திருந்த ஆண்டுகளும்	பெரும் பிரிவுகள்	தற்காலத்திலிருந்து காலபபகுதிகளும அவைகளின் காலமும்	ஓங்கியிருந்த உயிரினங்கள	காலத்திற்கேற்ற தாவரங்களின சிறபபியல்புகளும் முனனேற்றமும
ஸினோஸாயிக் (Cenozoic) (60,000,000)	குவாடர்னரி (Quaternary)	(2,000,000)	குறுஞ்செடிகள் மனிதன்	குறுஞ்செடிகள் மேன் மேலும் ஓங்கி வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. மரங்கள் மறைதலும், குறுஞ்செடிகள அதிகரிப்பும், ஆதிக்கமும.
	டெர்ஷியரி (Tertiary)	பிந்திய டெர்ஷியரி (Late Tertiary)	ஆஞ்ஜியோஸ் பர்ம்ஸ், குட்டிப் போட்டு பால் கொடுக்கும் பிராணிகள், பறவைகள்.	
		முந்திய டெர்ஷியரி (Early Tertiary) (60,000,000)		
மீஸோஸாயிக் (Mesozoic) (125,000,000)	பிந்திய மீஸோஸாயிக் (Late Mesozoic)	மேல் கிரிடேஷியஸ் (Upper Cretaceous)	உயர்ந்தவகை ஜிம்னோஸ் பர்ம்ஸ், ஊர்வன பிராணிகள் Reptiles	ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் குறைதலும், ஆஞ்ஜியோஸ் பர்ம்ஸ் அதிகரிப்பதும், தறகாலத்திலிருக்கும் பல ஆஞ்ஜியஸபர்மஸ் பேரினங்களிருத்தல்;
		மததியகிரிடேஷியஸ் (Middle Cretaceous)		
		கீழ கிரிடேஷியஸ் (Lower Cretaceous)		
	முந்திய மீஸோஸாயிக் (Early Mesozoic)	ஜுராஸிக் (Jurassoic) (157,000,000)		
		டிரையாஸிக் (Triassic) (185,000,000)		

பேலியோஸாயிக் (Paleozoic) (368,000,000)	பிந்திய பேரியோஸாயிக (Late Paleozoic)	பெரமியன (Permian) (223,000,000)	பெர்ன்கள், நீர் நிலத்தில் வாழும் இருதரப்பட்ட பிராணிகள்	முன்னேற்ற மடையாத ஜிமனோஸ் பர்ம்ஸ், பெரன் வகைகள்
		பெனசிலவேனியன் (Pennsylvanian) (271,000 000)		
		மிடிசிபியன (Missisippian) (309,000,000)		
	மத்தியபேலியோசாயிக் (Middle Paleozoic)	டெவோனியன் (Devonian) (354,000,000)	தாவர வாழ் ஆதி செடிகள், மீன்கள்	முதல்முதலாகக் காடுகளின் தோற்றம். பாசி வகைகள் ஓங்கி இருந்ததும், ஆதிக்கமும நிலத்தில் வாழ் தாவரங்களின் தோற்றம்
		ஸிலுரியன் (Silurian) (381 000.000)	பாசி முதுகெலும்பற்ற உயர்ந்த பிராணிகள்	
	முந்தியபேலியோசாயிக் (Early Paleozoic)	ஆர்டோவிஸியன் (Ordovicion) (448,000,000)		
		கேமபிரியன் (Cambrian) (553,000,000)		
புரோட்டிரோஸாயிக் (Proterozoic) (900.000,000)		(1,500,000.000)	முன்னேற்றமற்ற கடல் பிராணிகள (முதுகெலுமபில்லாதவை)	பேக்டீரியா; பாசி வகைகளின் தோற்றமும் வாழ்வும
ஆர்க்கியோஸாயிக் (Archeozoic) (5,50,000,000)		(2,000:000,000)	ஒருசெல் உயிரினங்கள்	ஒருசெல் உயிரினங்களின் புதைபபொருள் படைப்பதில்லை, அவைகள் ஒரு வேளை எளிய அமைப்பைப் பெற்றிருந்திருககலாம.

2. செடியின் பாகங்களும் வளர்ச்சியும்

(Plant Parts and Growth)

மரம் என்பது பொதுவாக ஒரு முக்கியத் தண்டுப்பாகத்தைப் பெற்றும், 7 மீட்டருக்குக் குறையாமல் வளர்ந்தும், பலமடங்கு பெருத்தும், பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்தும், கடினத்தன்மை அடைந்தும், வாஸ்குலார்த் திசுக்களைப் (Vascular tissues) பெற்றிருக்கும் என்பதாக முன் அத்தியாயத்தில் படித்தோம். மரங்கள் எல்லாம் தோற்றத்திலும், அளவிலும், அமைப்பிலும் வியக்கத்தக்க அளவிற்கு வெவ்வேறு இயல்புகளுடன் காணப்பட்ட போதிலும், அவைகளெல்லாம் ஒருகுறிப்பிட்ட அடிப்படையான முறையில் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். வெளி அமைப்பைப் பொறுத்த மட்டில், சில தாவரங்களைத் தவிர, மற்றவை எல்லாவற்றிற்கும், பொதுவாக இலைகளும், அவைகளைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் தண்டு கிளைகள், வேர்களும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதுபோல், செடிகளின் உள்ளமைப்பைப் பொறுத்த மட்டில், திசுக்கள், அவைகளின் வகையிலும், அளவிலும் மாறுபட்ட போதிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலமைந்திருக்கின்றன.

தரையின் மேலிருக்கும் பாகத்தைத் தண்டு (stem) என்றும் அதிலிருந்து நேரடியாகவும் படிப்படியாகவும், ஒரு மரத்தின் வளர்ச்சியைப்பொறுத்து நாளடைவில் பக்கவாட்டில் பிரிந்து வளரும் சிறிய தண்டுபோன்ற பாகங்களுக்குப் பிரைமரி கிளைகள் (Primary branches) என்றும் கூறுகின்றோம். பிறகு அந்தப் பிரைமரி கிளைகளிலிருந்து நேரடியாகப் பலகிளைகள் பிரிகின்றன. இவ்வாறாக நெடுங்காலமாக நன்கு வளர்ந்த ஒரு மரத்தில், பல கிளைகள் பிரிந்து, அதனால், மரங்கள் நாலா பக்கங்களிலும் விரிந்து பரந்து கிடக்க ஏதுவாகின்றது. தண்டுடன் ஒன்றுபட்டு சேர்ந்து பூமிக்கடியில் மறைந்திருக்கும் மற்றொரு பாகத்திற்கு வேர் (root) என்று பெயர். வேரும், நாளடைவில் வளர்ச்சியின் காரணமாகப்பலகிளைகள் அல்லது பக்க வேர்களை (lateral roots) உண்டாக்கி, அவை மேன்மேலும் வளர்ந்து அதிக அளவில் பல சிறிய கிளைவேர்களுண்டாகின்றன. இவ்வாறு வளர்ந்து வரும் வேர்களின் ஒன்று சேர்ந்த திரளுக்கு வேரினம் (root system)

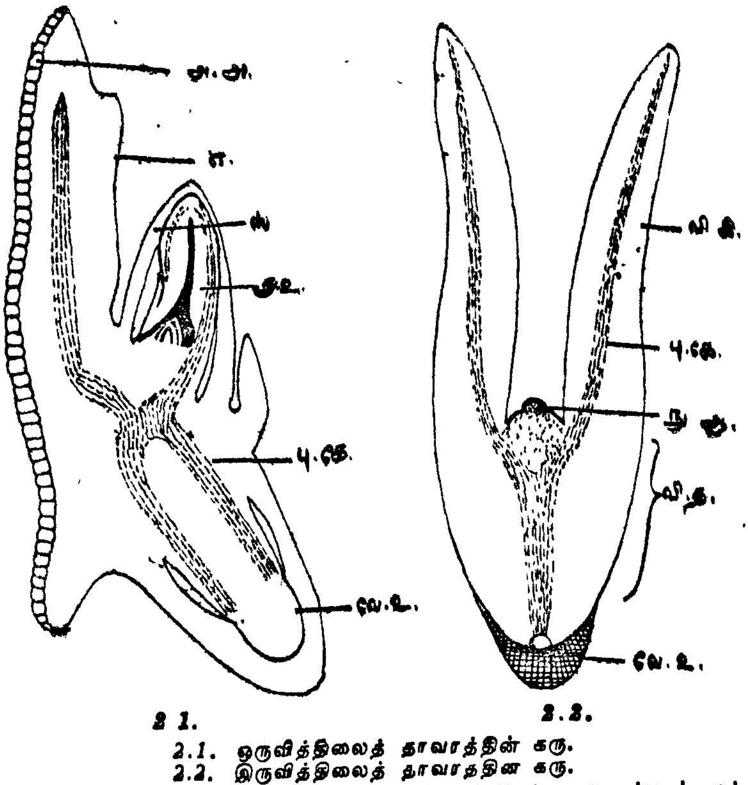
என்று பெயர். இதுபோல், தண்டு, அதிலிருந்து பிரிந்து வளரும் கிளைகள், இலைகள் ஆகியவை ஒன்று சேர்ந்து பொதுப்படையாகத் தண்டினம்(Shoot system)ஆகின்றது. தண்டும், கிளைகளும் மற்றப்பாகங்களைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் சக்தியையும், நீர், சத்துப்பொருள்கள் முதலியவற்றை எல்லாப் பாகங்களுக்குச் செலுத்தக்கூடிய வாஸ்குலார் திசுக்களையும் பெற்றிருக்கின்றன. சிலசமயங்களில், தேவைக்குமேல் எஞ்சியிருக்கும் உணவுப் பொருள்களைத் தண்டின் சில குறிப்பிட்ட பாகங்களில் சேமித்து வைக்கவும், தண்டு பயன்படுகின்றது. வேர்கள் இது போலன்றி, தாவரங்களுக்கு ஓரிடத்தில் அசைவற்று நிலைத்து வைக்கக் கூடிய சக்தியையும், மற்றபாகங்களைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் சக்தியையும் கொடுக்கின்றன. கடைசியாக உண்டான பக்க வேர்களின் நுனியிலிருக்கும் வேர்த் தூவிகள் (root hairs) மூலம் நிலத்திலுள்ள நீர்ச்சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சி செடியின் பல பாகங்களுக்கு அனுப்புகின்றன. மேலும் சில செடிகளின் வேர்கள் உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்தும் வைத்துக் கொள்கின்றன. மேற் கூறிய வேர் வகைகளும், வேரினமும் (root system) இருவித்திலைச் செடிகளுக்குப் (dicotyledons) பொருந்தும். ஆனால் ஒருவித்திலைச் செடிகளின் (monocotyledons) வேர்ப் பாகத்தைக் கவனித்தால், அவைகளில் விதை முளைக்கும் பொழுது உண்டாகும் பிரைமரி வேர் (primary root) இருவித்திலைச் செடிகளில் அது நிலைத்து நின்று ஆணிவேராக (tap root) இருப்பது போலல்லாமல் பட்டுப் போகின்றது. அதற்குப் பதிலாக, அதிக அளவில், ஒருவித்திலைச் செடியின் தண்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து பல சல்லி வேர்கள் (fibrous roots) உண்டாகின்றன.

ஒரு செடியின் தண்டு, வேர்ப்பாகத்திற்கு வேறுபல ஒட்டு பாகங்கள் (appendages) இருக்கின்றன. அவைகளில் சிலவற்றைத் தவிர, மற்றவைகளுக்கு வாஸ்குலார் குழாய்த்திசுக்கள் (vascular-tissues) உண்டு. உதாரணமாக, தண்டிலிருந்துண்டாகும், இலைகள், பூக்கள், காய்கள், பெரிய முட்கள் முதலியவற்றிற்கு வாஸ்குலார்த் திசுக்களுண்டு. ஆனால் ரோஸா (Rosa) போன்ற செடிகளின் மேலிருக்கும் சிறிய முட்களுக்கு (prickles) வாஸ்குலார் திசுக்கள் கிடையாது.

ஒரு செடியிலிருந்து பூக்களும், அவைகளிலிருந்து காய்களும் விதைகளும் உண்டாகின்றன என்பது எல்லோருக்கும் தெரிந்த ஓர் உண்மையாகும். உயர்ந்த வகைச் செடிகளை (higher-plants)ப் பொருத்தமட்டில், அவைகளில் இனவிருத்தியும்,

பரவுதலும் வித்துக்களினால் ஏற்படுகின்றன. முந்திய அத்தியாயத்தில், உயர்ந்த வகைச் செடிகளின் (higher plants) தோற்றம், சந்ததி வரலாறு முதலியனவற்றைக் குறித்து ஓரளவிற்குத் தெரிந்து கொண்டோம். இப்பொழுது அவ்வாறு தோன்றிய உயர்ந்த வகைச் செடிகளில் எந்த விதத்தில் முளைபருவத்திலிருந்து வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது என்பதைக் குறித்து மேலெழுத்தவாரியாகப் பார்க்கலாம்.

விதைகள் எல்லாவற்றிற்கும், ஒன்று அல்லது இரண்டு விதைத் தோல்கள் (seed coats) உண்டு. வெளியிலிருக்கும் தோலுக்குப் புறவிதைத்தோல் (testa) என்றும், அதனுள்

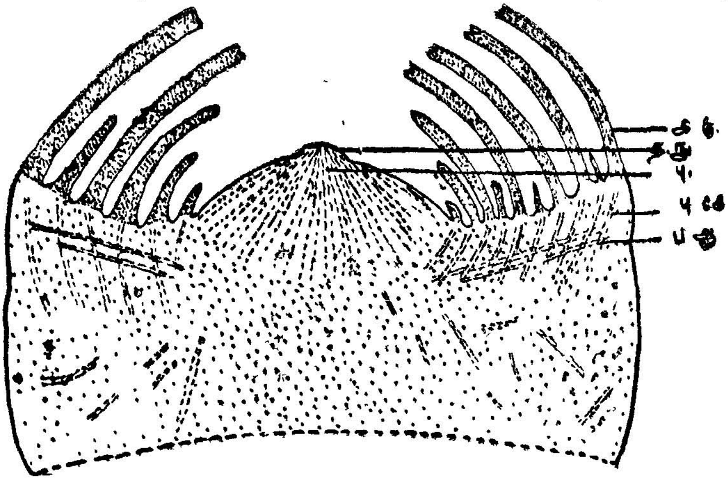


2.1. 2.2.

2.1. ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் கரு.
2.2. இருவித்திலைத் தாவரததின கரு.
அ.அ.: அலிரான் அடுக்கு; எ.: எணடோஸ் பெர்ம; ஸ்: ஸ்கூட்டலம்; வி.இ.: விததிலை; பு.கே: புரோகேம்புயம; நு.ஆ.: நுனி ஆக்குதிசு; வி.த: விததிலைக் கீழ்தண்டு; வே.உ.: வேர் உரை.

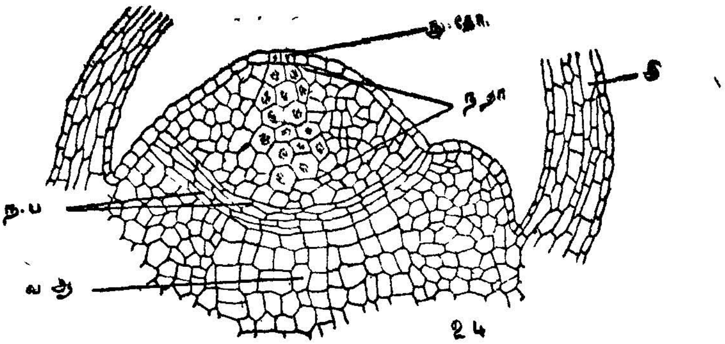
மற்றொரு தோலிருந்தால், அதற்கு அகவிதைத் தோல் (tegmen) என்றும் சொல்லப்படுகின்றது. இந்தத் தோல்கள் வித்துனுள்ளிருக்கும் முக்கியமான கருப்பாகத்தைக் (embryo) காப்பாற்ற

பயன்படுகின்றது. ஒவ்வொரு வித்துனுள்ளும் முளைக்கரு (embryo) அடங்கி இருக்கின்றது. அந்த முளைக்கரு சிறிய தண்டு போன்ற கருத்தண்டையும் (embryo axis), ஒன்று அல்லது



2.3. பாமி அல்லது அரிககேஸி (Palma or Arecaceae) குடும்பத்திலுள்ள தாவரங்களின் தண்டின நுனிபபாகத்தின் நீள் வெட்டுத தோறறம்.
இ.கு.: இலை குருகது; பு.: புரோமரிஸ்டம்; பு.கே. புரோக்கேமபியும்; ப.ஆ.: பருமனாக்குமதிசு; த.நு.: தணடின் நுனி.

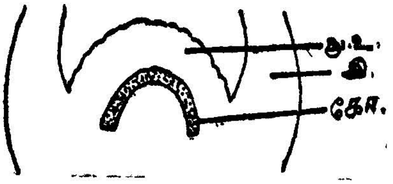
இரண்டு சிறியவித்திலைகளையும் பெற்றிருக்கின்றது. (படங்கள் 2.1,2.2) வித்திலைகளின் எண்ணிக்கையைப்



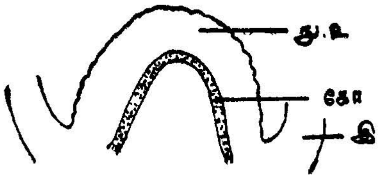
2.4. ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸின் (பீனுஸ்ஸ்த்ரோபுஸ்—Pinus strobus) தண்டின் நுனிப்பாகததின நீள வெட்டுத் தோற்றம X75.
நு.தோ.: நுனித தோற்றுவிகள; ந.தா.: நகுததாய் செலகள; இ.: இலை; ந.ப.: நடுநிலைப் பகுதி, வ.ஆ.: வரிசை ஆக்குதிசு.

பொருத்து, செடிகளை இருவித்திலைச் செடிகள் (dicotyledons), ஒருவித்திலைச் செடிகள் (monocotyledons) என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்திருப்பதைப் பார்த்தோம். சாதாரணமாக

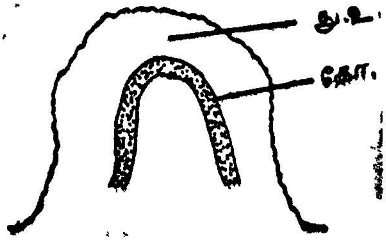
விதை இலைகளின் கீழ் மிக நுண்ணிய மென்மையான சிறிய தண்டுப் பாகம் ஒன்று இருக்கின்றது. இது வித்திலையின் கீழிருக்கும் காரணத்தினால், வித்திலைக் கீழ் தண்டு (hypocotyl) என்றும், கூறப்படுகின்றது. கருத்தண்டின் (Embryo Axis) கீழ் நுனிப்பாகத்தில்தான் வேர் மூலம் (incipient root) இருக்கின்றது. இந்த வேர் மூலத்தில், வேரின் வளர்ச்சியையும், அதன் திசுக்களின் வகைகளையும் உண்டாக்கக் கூடிய ஆக்குதிசு (meristem) அமைந்திருக்கின்றது. இந்த ஆக்குதிசு உள்ள நுனிப்பாகம் வேர் மூடியினால் (root cap) மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. ஆனால் சில செடிகளில், விதைகள் முளைப்



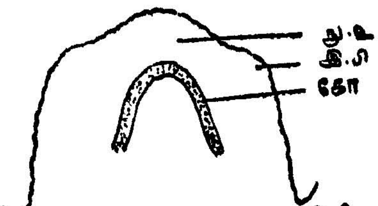
2,5



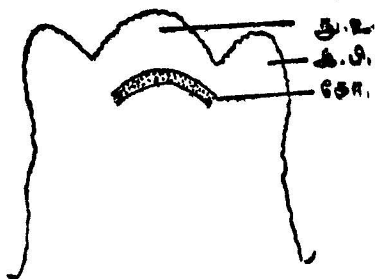
2.6



2.7



2.8



2.9

2.5.—2.9. ஹிப்பிரிக்கும் உராலும் (Hypericum uralum) தண்டின் நுனிப் பாகத்தின் நீள வெட்டுத் தோற்றம், இவைகளெல்லாம் இலைகளுண்டாவதினாலேற்படுகின்ற மாற்றங்களின் வெவ்வேறு நிலைகளைக் குறிக்கின்றன.

நு.உ.: நுனி உறை; இ.: இலை; கோ.: கோர்பபுஸ்;
இ.பி.: இலை பிரைமாடியம அல்லது மொட்டு.

பதற்கு முன்பே, வேர் மூலம் என்று சொல்லப்படுகின்ற பாகம், வேரினுடைய சில சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அப்படியிருக்கும் நிலையில், அந்தப் பாகத்தை முளைவேர்

(radicle) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இது போன்று வேறுபட்டிருக்காத நிலையிலும், வித்திலைக் கீழ்த் தண்டிலிருந்து வேறுபடுத்தப்பட முடியாத நிலையிலும், இருக்கும் பொழுது இந்தப் பாகம் பொதுவாக வித்திலைக் கீழ் தண்டு—வேர் ஆக்ஸிஸ் கூட்டு (hypocotylroot axis) என்று கூறப்படுகின்றது.

முழு வளர்ச்சி அடைந்த கருவில் இருவித்திலைகளின் நடுவிலிருக்கும் தண்டின் மேல்நுனியில் அதன்கீழ் நுனியிலிருப்பது போல், ஒரு ஆக்குதிசு அமைந்திருக்கின்றது (படம் 2.2). இந்த ஆக்குதிசு நுனிப்பாகத்திலிருப்பதினால், இதை நுனி ஆக்குதிசு (apical meristem) என்று சொல்லலாம். மேலும் இந்த விதமான திசுவினுதவியினால்தான் விதை முளைத்துச் செடியாக வளர்ந்து வரும் பொழுது பல வித முக்கியமான வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய மாறுதல்கள் இந்த நுனிப்பாகத்தில் ஏற்பட்டு ஒரு செடியின் தண்டினம் முழுவதும் உண்டாகின்றது. இந்த ஆக்குதிசுவைப் பெற்று வெளிப்படையாகக் கண்ணுக்குப் புலனாகின்ற நுனிப்பாகத்திற்கு தண்டின்நுனி (shoot apex) என்று பெயர். (படம் 2.1, 2.2) சில செடிகளின் நுனிப்பாகத்தில் தண்டின் ஒரு சிறிய பகுதியும் அதைச் சுற்றி சில சிறிய ஆனால் முழுமை அடையாத இலைமொட்டுகளும் (buds) கரு முதிர்ச்சியடைவதற்கு முன்பே நுனி ஆக்குதிசுவிலிருந்து உண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவ்வாறு அமைந்துள்ள பாகத்தை, உருவப் பெருக்கியினாலோ (lens) அல்லது மைக்ராஸ்கோப்பின் (microscope) மூலமோ பார்த்தால் அது ஒரு சிறிய மொட்டுப்போல் தோன்றும். இந்த மொட்டுப் போன்ற பாகம் இருவித்திலைகளுக்கு மேல் பக்கமாக அமைந்துள்ள காரணத்தினால் அதை வித்திலைமேல் தண்டு (epicotyl) அல்லது முளைத் தண்டுக் குருத்து என்று சொல்லப்படும் ஆனால் ஒருவித்திலைச் செடிகளின் கருவில் ஓரே ஒருவித்திலை இருப்பதோடல்லாமல் வித்திலைக்கீழ்த் தண்டு, வித்திலை மேல்தண்டு என்ற வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை (படம் 2.1) அதற்கு பதிலாக ஒரே ஒரு தொடர்ச்சியான தண்டுப்பாகமிருக்கும். இதனால், முளைத்தண்டு (plumule) முளை வேர்குருத்து (radicle) பெற்றுள்ள கருவின் பாகம், வித்திலையின் (cotyledon) ஒரு பக்கத்திலும் வித்திலைப் பாகம், கருவின் மூளைபாகமாகவுமிருக்கும் (படம் 2.1). வித்திலை உண்மையிலேயே, முளைத்தண்டு முளைவேர்க்குருத்துப் பாகங்களுடைய கருப்பாகத்திற்கு ஒரு பக்கத்திலிருக்கின்றதா அல்லது அதற்கு முனையிலிருக்கின்றதா என்பது விவாதத்திற்குரிய விஷயமாகும். ஆனால் தற்காலத்து ஒரு சில ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக, இத்தக் கருப்பாகம், இருவித்திலைச் செடிகளில் உள்ளதைப்

போல், முளையிலும், வித்திலை இதற்குப்பக்கத்திலுமிருக் கின்றது என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

மேற்கூறிய உள்ளமைப்புக்களைப் பெற்றுள்ள விதைகள் முளைக்கும் பொழுது, அவைகளினுள்ளடங்கியிருக்கும் கருப் பாகம் சிறிதுசிறிதாக வளர்ச்சியடைந்து அளவில் பெருகிக் கொண்டு வரும். இவ்வாறு பெருகிக்கொண்டு வளர்ந்து வரும் கரு, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் விதையின் வெளி உறையை வித்துக் கொண்டும், பிளவுப்படுத்தியும், கிழித்துக் கொண்டும் வெளிப்படு கின்றது. முதலில் தரையை நோக்கி வேர்ப்பாகமும், அதற்குப் பிற்பட்ட அடுத்த மற்றொரு நிலையில் மேல்நோக்கி, தண்டு பாகமும் வளர்கின்றன. அப்படி வளர்ந்து வரும்பொழுது முளை நாற்று (seedling) என்று சொல்லப்படுகின்ற சிறிய செடி உண்டா கின்றது. பிறகு நாளடைவில் முளைநாற்று உயரப்போக்கில் வளர் கின்றது. பொதுவாக, குறிப்பிட்ட எந்த ஒரு நிலையிலும் இவ்வா றாக வளர்ந்துவரும் ஒரு செடியின் தண்டின் உயரத்தையும், அதே செடியின் வேரின் நீளத்தையும் அளந்து ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால், தண்டினுடைய உயரம் எப்பொழுதும் அதிகமாகவே இருக்கும். இந்த விதமான வித்தியாசத்திற்குப் பலவிதமான காரணங்கள் கூறப்பட்டபோதிலும், அதனதனுடைய சூழ்நிலையே முக்கிய மானக் காரணமாகும் என்பது பொதுப்படையானக் கருத்தாகும்.

நாம் இப்பொழுது ஒரு செடி எவ்வாறு உயரப் போக்கிலும், குறுக்கிலும் வளர்கின்றது என்பதைக் குறித்துக் கவனிப்போம். மேலே சொன்னபடி, முளைத்து வரும் செடியின் தண்டு, வேர் இவைகளிரண்டின் நுனிப்பாகங்களில் நுனி ஆக்குதிசுக்களிருக் கின்றன. இந்த நுனி ஆக்குதிசுக்கள் ஒவ்வொரு செடி, மரத்தின் முக்கியத் தண்டு, வேர் நுனிகளில் மாத்திரமன்றி உயரப்போக்கில் வளரக்கூடிய மற்ற எல்லாவிதப் பாகங்களின் நுனிகளிலும் அமைந் திருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பாகத்தின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சிக்கு (tip growth; height growth; extension growth; primary growth) ஆக்குதிசுக்கள் பெரிதும்உதவுவதனால் அவைகளிருக்குமிடத்தைத் தாவரங்களின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சியின் முக்கியக் கேந்திரங் களாக மதிக்கப்படுகின்றது. நுனி ஆக்குதிசுக்களமைந்துள்ள நுனிப்பாகங்கள் எல்லாம் வெளிப்படையாகப் பார்ப்பதற்கு சிறு மொட்டுகள் போல் காணப்படுவதால், அவைகளை நுனி மொட்டுகள் (terminal buds) என்று புறவமைப்பியலடிப்படையில் கூறலாம் (படங்கள் 2.3,2 9). வளருகின்ற தண்டின் நுனிப் பாகத்திலிருக்கும் ஆக்குதிசு காலக் கிரமப்படி ஓர் ஒழுங்கான முறையிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசைக்கிரமமாகவும் இலைகளை அப்பொழுதுக் கப்பொழுது புதிது புதிதாக உண்டாக்குகின்றது.

(படங்கள் 2.3-2.9). இதனால் இலைகள் எப்பொழுதும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் தண்டின் குறிப்பிட்ட கேந்திரங்களில் முறையுடன் உற்பத்தியாகின்றன. இலைகள் தண்டுடன் இணைந்திருக்கும் கேந்திரங்களைக் கணுக்கள் (nodes) என்றும், இரண்டு கணுக்களுக்கிடையே உள்ள பாகம் இடைக்கணு (inter node) என்றும் கூறப்படுகின்றது. ஒருவித்திலைச் செடிகளினத்தைச் சார்ந்ததும், நெல் குடும்பத்தைச் சார்ந்ததுமான ஸக்காரும் (Saccharum sp. கரும்பு) பாம்பூஸா (Bambusa sp. மூங்கில்) போன்ற செடிகளின் கணுப்பாகத்திலும் ஆக்குதிசுக்களமைந்திருக்கின்றன. இவை ஒரு தண்டின் முழு உயரத்தில், ஒழுங்காக ஆங்காங்கே கணுப்பாகத்திலமைந்து இடைப்பட்டிருப்பதினால் இவை இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு (inter calary meristem) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்த இடைப்பட்ட ஆக்குத்திசு மேற்கூறப்பட்ட செடி வகைகளின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சிக்கு ஓரளவு காரணமாக இருக்கின்றது. இலைகள் தண்டுடன் இணைந்திருக்கும்பொழுது ஒவ்வொரு கணுப்பாகத்திலும், இலைகளுக்கும் தண்டிற்குமிடையே ஒரு கோணம் ஏற்படுகின்றது. இதற்கு இலைக்கோணம் (axil) என்று பெயர் இந்த இலைக்கோணம் ஒவ்வொரு செடியின் அடிப்படையான இலை அமைப்பு முறையைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது அதே சமயத்தில் ஒவ்வொரு செடிக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட இலைக் கோணம் தான் அநேகமாக அந்தச் செடி முழுவதும் காணப்படும். ஒவ்வொரு இலைக்கோணத்திலும், ஆக்குதிசுவை உள்ளடக்கிய ஆனால் வெளிப்படையாகக் கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடிய அளவிற்கு ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சிறிய மொட்டுப் போன்ற பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை இலைகோண மொட்டுகள் (axilary buds) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இலைக்கோண மொட்டிலுள்ள ஆக்குதிசு, நுனி ஆக்குதிசுவிலிருந்து ஒரு பாகமாகப் பிரிந்து, பிரிவுபட்ட ஆக்குதிசுவாகவோ (detached meristem) எஞ்சிய ஆக்குதிசுவாகவோ (residual meristem) இலைத் தோன்றும் பொழுதே அதனுடன் இணைந்து, கடைசியில் இலைக் கோணத்திலமைகிறது. இந்த ஆக்குதிசு ஒவ்வொரு இலைக்கோணத்திலும் அமைத்திருப்பதனால், இதை இலைக் கோண ஆக்குதிசு (axillary meristem) என்று கூறலாம் ஒரு செடி அல்லது மரத்தில் அடிக்கடி கிளைகளுண்டாவதற்கும், அதனால் அவை விரிந்து நன்றாகப் பரவுவதற்கும் இந்த இலைக்கோண ஆக்குதிசுக்கள் முக்கியக் காரணமாகும். ஒரு செடி அல்லது மரத்தின் உயரப் போக்கு வளர்ச்சியும், பரவும் விதமும், தன்மையும், நுனி ஆக்குதிசுக்கள், இடைப்பட்ட ஆக்குதிசுக்கள், இலைக்கோண ஆக்குதிசுக்கள் போன்றவைகளின் உதவியினாலும் அவைகள் செயல்

படும் முறை, அளவு, காலம் முதலியவற்றைப் பொறுத்திருக்கின்றது. சாதாரணமாக இந்த மூன்று வித ஆக்குதிசுக்களும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஒரு செடியிலோ மரத்திலோ காணப்படுவதில்லை. சில செடிகளில், முக்கியமாக எல்லா விதக் குறுஞ்செடிகளிலும் நுனி ஆக்குதிசுக்கள் மாத்திரம் இருந்து அவைகளின் வளர்ச்சியை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் எல்லா வித மரங்களைப் பொருத்தமட்டில் நுனி ஆக்குதிசுக்களுடன், இலைக் கோண ஆக்குதிசுவும் ஒன்றுசேர்ந்து, அவைகளின் வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. கரும்பு, மூங்கில் போன்ற இனங்களில் நுனி ஆக்குதிசுவும், இடைப்பட்ட ஆக்குதிசுவும் சேர்ந்து, அவைகளின் வளர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றன. மேலே கூறப்பட்ட மூன்று விதமான ஆக்குதிசுக்கள், செடியின் முளைப்பருவத்திலிருந்தே இறுதி வரை இருந்து வேலை செய்துகொண்டு வருகின்ற காரணத்தினால் அவைகள் எல்லாவற்றையும் ஒன்று சேர்த்துப் பொதுப்படையாக பிரைமரி ஆக்குதிசு (primary meristem) என்றும், அவைகளினுடைய உதவியினாலுண்டாகும், செல்களும் (cells) திசுக்களும் (tissues) பிரைமரி செல்கள், திசுக்கள் (primary cells, tissues) என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. இந்தப் பிரைமரி ஆக்குதிசுவையும், அதிலிருந்து பிரைமரி செல்கள், திசுக்களுண்டாகும் விதத்தையும், அவைகளின் சிறப்பியல்புகளைக் குறித்தும் மேலும் விரிவாக அடுத்த அத்தியாயத்தில் கவனிப்போம்.

எப்படி ஒரு செடியின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சிக்கும், பரவும் தன்மைக்கும், இலைகள், பூக்கள் போன்ற புதிய பாகங்கள் அப்பொழுதுக் கப்பொழுது உண்டாவதற்கும் மூன்று விதமான பிரைமரி ஆக்குதிசுக்கள் உதவுகின்றனவோ, அதே போல் ஒரு செடியின் தண்டு, வேர் போன்ற பாகங்களில் ஆரப்போக்கு அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சிக்கு (radial growth or secondary growth) கேம்பியம் (cambium) என்று கூறப்படுகின்ற மற்றொரு விதமான ஆக்குதிசுவினால் ஏற்படுகிறது. இந்தக் கேம்பியம் விதையுறையில்லாத விதைகளை உண்டாக்கும் ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (Gymnosperms) என்ற இனத்திலும், இருவித்திலைச் செடிகள் (Dicotyledons) வர்க்கத்திலும் உயரப் போக்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்டு முதிர்ச்சியடைந்த பாகங்களில் உண்டாகி யிருப்பதைக் காணலாம். ஆனால் இருவித்திலைச் செடிகள் எல்லாவற்றிலும் இந்தக் கேம்பியம் உண்டாகி உதவுகின்றது என்று கூறிவிட முடியாது. ஏனெனில் பொதுவாக, குறுஞ் செடிகளிலும், ஒரு பருவச் செடிகளிலும் (annuals) கேம்பியம் இருந்த போதிலும் அது வேலை செய்வதில்லை. அதனால் இந்த வகைச் செடி இனங்களில் குறுக்கு அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை.

இதே போல், ஒருவித்திலைச் செடி வர்க்கத்தைச் சார்ந்த எல்லா செடிகளிலும் கேம்பியம் தோன்றுவதில்லை. அதனால் அவைகளிலும் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு வேண்டிய சந்தர்ப்பம் கிடையாது. ஆனால் மரம் என்று சொல்லக்கூடிய அளவிற்கு வளரக்கூடிய ஒரு சில ஒருவித்திலைச் செடிகளில் மட்டும் (உதாரணமாக டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா (Yucca) அலோ (Aloe) கோக்கோஸ் (Cocos) பொராஸஸ் (Borassus), கேம்பியத்திலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒரு வித ஆக்குதிசு தோன்றி, அவைகளின் குறுக்கு வளர்ச்சியை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு உண்டாக்குகிறது. இந்தப் புதுவிதமான ஆக்குதிசுவைப் பிரைமரி பருமனாக்கும் திசு (primary thickening meristem) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தப் பிரைமரி பருமனாக்கும் திசு நுனித்தண்டின் கீழ்ப்பாகத்திலும், இலைக் குருத்துகளின் (leaf or foliar primordia) அடிப்பாகத்திலும் அமைந்திருக்கின்றது (படம் 2.3.).

மேலே குறிப்பிட்ட ஒருவித்திலைச் செடிகளை, கேம்பியம் இல்லாத நிலையில் குறுக்கு வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்ற ஆக்குதிசுக்களின் வகைகளைப் பொறுத்து இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா (Yucca) போன்றவைகளில் நுண் பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளுக்கு (primary vascular bundles) வெளிப்புறமாக. தண்டின் குறுக்கு வளர்ச்சியை ஏற்படுத்தக்கூடிய ஆக்குதிசு உண்டாகி, அதனுடைய உதவியினால், பல வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் இரண்டாவது முறையாக அடிக்கடி உண்டாகிக் கொண்டே இருக்கின்றன. இதனால் தண்டுப் பாகத்தில் குறுக்கு வளர்ச்சியேற்பட்டு அதனுடைய பருமனும் அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும். (படம். 3.1) இந்த விதத்தில் இருவித்திலைச் செடிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் அவைகளில் கேம்பியம் ஒவ்வொரு சாற்றுக் குழாய் முடிச்சிலுமுள்ள பிரைமரி ஸைலம் (primary xylem) பிரைமரி ஃப்ளோயம் (primary phloem) இவைகளுக்கிடையே இருப்பதோடல்லாமல், மேற்கொண்டு வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளை உண்டாக்காமல், அடிக்கடி ஸைலத்தையும் ஃப்ளோயத்தையும் மாத்திரம் உண்டாக்குகின்றது. இந்த முறையில் ஸைலமும், ஃப்ளோயமும் புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்படுவதனால், திசுக்களின் அளவு அதிகரித்துக்கொண்டே இருக்கிறது. அதனால் தண்டுப் பாகத்தில் குறுக்கு வளர்ச்சி உண்டாகிப் பருமனும் அதிகரிக்கின்றது. வேறு முறையில் கூறப்போனால், டிரெஸினா, யூக்கா போன்ற ஒருவித்திலை மரங்களில், குறுக்களவு அதிகரிப்பு, பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளுக்கு வெளிப்புறமாகத் தோன்றும் ஸெகண்டரி ஆக்கு திசுவினால் (secondary meristem)

ஏற்படுகின்றது. மேலும் இவைகளில் சைலம், ஃபுளோம் என்னும் திசுக்கள் தனிப்பட்ட திசுக்களாக இரண்டாவது முறையாக உண்டாவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக, சைலம், ஃபுளோயம் அடங்கியுள்ள தனிப்பட்ட தொகுப்புகளாகத்தான் இரண்டாவது முறையாக அதிக அளவில் உண்டாகிக் கொண்டே இருக்கின்றன. இந்த முக்கியமான சிறப்பியல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, குறுக்கு வளர்ச்சியுள்ள ஒருவித்திலை மரங்களை ஒரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். மற்றொரு வகையை தென்னை, பனை போன்ற மரங்களில் காணலாம். இவைகளில் நிரந்தரமாக இருக்கும் நுனி ஆக்குதிசுவைத் தவிர, மேலே கூறப்பட்ட பிரைமரி பருமனாக்கும் திசு தண்டின் நுனிப் பாகத்திற்குச் சிறிது கீழ்ப் பக்கத்திலும், இலை மொட்டுகளின் அடிப் பாகங்களிலும் தோன்றி பல வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளை உண்டாக்கிக் கொண்டே இருக்கின்றன (படம். 2.3). இதனால் தண்டு, பூமியிலிருந்து முளைவிட்டுக் கிளம்பும்பொழுதே, ஒரு குறிப்பிட்ட குறுக்களவை அடைந்து விடுகின்றது. அதே குறுக்களவைக் கடைசி வரையில் நிலைத்து நிற்க வைப்பதற்கும் இந்தப் பிரைமரி பருமனாக்கும் திசு பயன் படுகின்றது. தென்னை, பனை, போன்ற மரங்களுக்கும், யூக்கா (Yucca), டிரெஸினா (Dracaena) போன்றவைகளுக்கும், வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் இரண்டாவது முறையாக ஏற்படுகின்ற வகையில் ஒற்றுமை இருந்தபோதிலும், அவைகளை உண்டாக்கும் ஆக்கு திசுக்களின் சிறப்பியல்புகள், இருக்குமிடம் முதலியவை களைப் பொருத்து அவைகள் முறையே வேறுபடுகின்றன. மேலும் டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா, (Yucca) மரங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுத்துகின்ற ஆக்கு திசு, பிரைமரி வளர்ச்சி நிறை வுற்ற பாகங்களிலும், முதிர்ச்சியடைந்த பாகங்களிலும், இரண் டாவது முறையாக உண்டாவதனால், அதை செகண்டரி ஆக்கு திசு என்றும், அவைகளிலிருந்து உண்டாகும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள், செகண்டரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் (secondary vascular bundles) என்றும் கூறப்படுகின்றன (படம். 3.1). தென்னை, பனை போன்ற மரங்களில், குறுக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமான ஆக்கு திசு (பருமனாக்கும் திசு) அவைகளின் முளைப் பருவத்திலிருந்தே நுனி ஆக்கு திசுவைப் போலிருந்து வேலையை செய்து வருவதனால் அதைப் பிரைமரி ஆக்குதிசு என்றும், அதிலிருந்துண்டாகும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளை, பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் என்றும் கூறுகின்றோம். (படம்.2.3) இந்த முறையில் தென்னை, பனை போன்ற மரங்கள், டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா (Yucca) போன்ற மரங்களிலிருந்து வேறு படுவதனால், அவை இரண்டாவது வகையாகக் கருதப் படுகின்றன.

3. செடிகளின் வளர்ச்சியும் அமைப்பும்

(Plant Growth and Structure)

பொதுவாக மரம் என்பது ஒரு முக்கியமான தண்டுப் பாகத்தைப் பெற்றும், பல ஆண்டுகள் வாழக் கூடியதும், 7 மீட்டருக்குக் குறையாமலுயரத்தைப் பெற்றும், பெருத்தும், கடினத் தன்மையடைந்தும், சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களைப் (tracheary tissues) பெற்றுமிருப்பதுமாகும். மரங்கள் எல்லாம் தோற்றத்திலும், அளவிலும், அமைப்பிலும் வியக்கத்தக்க அளவிற்குப் பலவிதமான வேறுபாடுகளுடன் காணப்பட்ட போதிலும், அவை ஒரே விதமான அடிப்படையான முறையிலமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். வெளி அமைப்பு, தோற்றத்தைப் பொறுத்தமட்டில், சில செடி வகைகளைத் தவிர, மற்றவகை களெல்லாவற்றிற்கும் பொதுவாக இலைகளும், அவைகளைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் தண்டுப் பாகமும், கிளைகளும், வேர்களுமிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இது போல, செடி வகைகளின் உள்ளமைப்பைப் பொறுத்த மட்டில், திசுக்களின் வகைகள், அளவு முதலியவைகளில் வேறுபாடு இருந்த போதிலும், அவை எல்லாம் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் அமைந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம்.

தரையின் மேலிருக்கும் பாகத்தைத் தண்டு (stem) என்றும், அதிலிருந்து நேரடியாகவும், படிப்படியாகவும், மரத்தின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்து நாளடைவில் பிரிந்து வளரும் சிறிய தண்டுப் பாகங்களுக்கு பிரைமரி கிளைகள் (primary branches) என்றும் கூறப்படுகின்றது. பிறகு இந்தப் பிரைமரி கிளைகளிலிருந்து பல சிறு கிளைகள் பிரிகின்றன. இந்தக் கிளைகளைச் செகண்டரி கிளைகள் (secondary branches) என்று சொல்லப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில், ஒரு மரத்தண்டுடன் ஒன்றுபட்டுச் சேர்ந்து, பூமியை நோக்கிச் சென்று, மறைந்து புதைந்து கிடக்கும் மற்றொரு பாகத்திற்கு வேர் (root) என்றும் கூறப்படுகின்றது. வேரும், நாளடைவில் வளர்ச்சியின் காரணமாகப் பல கிளைகளை அல்லது பக்க வேர்களை உண்டாக்கி, அவை மறுபடியும், மென்மேலும் வளர்ந்து அதிக அளவில் பல சிறிய கிளை வேர்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த முறையில் வளர்ந்து வரும் வேர்களின் திரளை வேரினம் (root system) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இது

போல், தண்டிலிருந்து பிரிந்து வளரும் கிளைகள், இலைகள் முதலியவைகள் ஒன்று சேர்ந்து பொதுவாகத் தண்டினம் (shoot system) ஆகின்றன. தாவரங்களுக்குப் பொதுவாக தண்டுப் பாகமும், கிளைகளுமிருப்பதால், அவை கிளைகளையும் மற்றப் பாகங்களையும் தாங்கிக்கொண்டிருக்கும் சக்தியையும், நீர், சத்துப் பொருள்கள் முதலியவற்றை எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செலுத்தக் கூடிய அமைப்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. சில சமயங்களில், தேவைக்கு மேல் எஞ்சியிருக்கும் உணவுப் பொருள்களைத் தண்டின் சில குறிப்பிட்ட பாகங்களில் சேமித்து வைக்கவும், தண்டு பயன்படுகின்றது. வேர்கள், இதுபோலன்றித் தாவரங்களுக்கு, ஓர் இடத்தில் அசைவற்று நிலைத்து நிற்கக்கூடிய சக்தியையும், செடிகளைத் தாங்கும் நிலையையும், கடைசியாக உண்டான பக்க வேர்களின் நுனியிலிருக்கும் வேர்த்தூவிகள் (root hairs) மூலம் நிலத்திலுள்ள நீர்ச் சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சிச் செடிகளின் பல பாகங்களுக்குச் செலுத்தவும் உதவுகின்றன. மேலும், சில செடி வகைகளின் வேர்கள் உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளவும் உதவுகின்றன. மேற்கூறிய வகையான வேர்களும், வேரினமும் இருவித்திலைச் செடிகளில் (Dicotyledons) பார்க்கலாம். ஆனால் ஒருவித்திலைச் செடிகளின் (Monocotyledons) வேர்ப் பாகத்தைக் கவனித்தால், அவைகளில் விதை முளைக்கும்பொழுது உண்டாகும் பிரைமரி வேர் (primary root) இருவித்திலைச் செடிகளில் நிலைத்து நின்று ஆணி வேர் (tep root) போன்று நிலைத்து நிற்காமல், அது தொடக்கத்திலேயே பட்டுப் போகின்றது இதற்குப் பதிலாக, தண்டின் அடிப் பாகத்திலிருந்து அதிக அளவில் பல சல்லி வேர்கள் (fibrous roots) உண்டாகின்றன.

ஒவ்வொரு செடியின் தண்டு, வேர்ப்பாகத்திற்கு வேறு பல இணை பாகங்களிருக்கின்றன (appendages). அவைகளில் சிலவற்றைத் தவிர, மற்றவைகளுக்குச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களுண்டு. உதாரணமாக, தண்டுப் பாகத்திலிருந்துண்டாகும், இலைகள், பூக்கள், கனிகள், பெரிய முட்கள் முதலியவைகளுக்குச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களுண்டு. அதே சமயத்தில், ரோஸா (Rosa) போன்ற செடிகளின் மேலிருக்கும் சிறிய முட்களுக்குச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள் கிடையாது.

ஒரு செடியிலிருந்து பூவும், பூவிலிருந்து காயும், விதையும் உண்டாகின்றன என்பது எல்லோர்க்கும் நன்கு தெரிந்த ஓர் உண்மையாகும். சாதாரணமாக, செடிகளின் இன விருத்தியும், பரவுதலும், வித்துகளினால் ஏற்படுகின்றன. இப்பொழுது

உயர்ந்த வகைச் செடிகளில் (higher plants) எந்த வகையில் முளைப் பருவத்திலிருந்து வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது என்பதைக் குறித்துப் பார்க்கலாம்.

விதைகள் சாதாரணமாக ஒன்று அல்லது இரண்டு விதைத் தோல்களினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. வெளிப்புறமாகக் காணப் படும் தோலுக்குப் புறத்தோல் (testa) என்றும், அதனுள் மற்றொரு தோலடங்கியிருக்கும்பொழுது, அதற்கு அகத்தோல் (tegmen) என்றும் பெயர். இந்தத் தோல்கள் விதையினுள்ளி ருக்கும் முக்கியமான கருப்பாகத்தைக் (embryo) காப்பாற்றப் பயன்படுகின்றன. வித்திலைகளின் (cotyledons) எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து தாவரங்களை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். விதை யினுள் ஒருவித்திலை இருந்தால் அப்பேர்ப்பட்ட விதைகளை யுண்டாக்கும் செடிகளை ஒருவித்திலைச் செடி என்றும் (படம் 2.1) இருவித்திலைகளை உண்டாக்கும் செடிகளை இருவித்திலைச் செடிகளென்றும் கூறுவர் (படம் 2.2). இந்த அடிப்படையான இயல்பின் பேரில், தாவர இனங்கள் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதை இதற்கு முன் அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். இந்த அடிப்படையில் பிரிக்கப்பட்ட தாவர இனங்களில் மேற் கூறப்பட்ட வேற்றுமை இருப்பதோடல்லாமல், வேறு பல முக்கியமான வேற்றுமைகளும் அவைகளுக்கிடையே காணப்படு கின்றன. ஒவ்வொரு விதையினுள்ளும் முளைக்கரு (embryo) அடங்கியிருக்கின்றது. சாதாரணமாக, விததிலைகளின் கீழ் மிக நுண்ணிய, மென்மையான சிறிய தண்டுப்பாகம் ஒன்றிருக் கின்றது, இது விதைப்பருப்பின் கீழ் அமைந்திருக்கின்ற காரணத் தினால், வித்திலைக் கீழ்த் தண்டு (hypocotyl) என்று சொல்லப் படுகின்றது. கருத்தண்டின் (embryo axis) கீழ் நுனிப்பாகத்தில் தான் வேர்மூலம் (incipient root) இருக்கின்றது. இந்த வேர் மூலத்தில், வேர்களின் வளர்ச்சியையும், அவைகளில் காணப்படும் திசு வகைகளையுமுண்டாக்கக் கூடிய ஆக்குதிசு (meristem) வேர் உறையினால் மூடப்பட்டும், பாதுகாக்கப்பட்டிமிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் சில வகைச் செடிகளில், விதை முளைப் பதற்கு முன்பே, வேர் மூலம் என்று சொல்லப்படுகின்ற பாகம், வேருக்கான சில சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்க லாம். இந்த நிலையை அடைந்திருக்கும்பொழுது, அதை முளை வேர் (radicle) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இது போன்று ஒன்றிலிருந்து (வேர் மூலத்திலிருந்து) மற்றொன்றை முளை வேரைப் (radicle) பிரித்தறிந்து கொள்ள முடியாத நிலையிலிருந் தால், அப்பொழுது அந்தப் பாகத்தைப் பொதுப்படையாக வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு—வேர் தண்டுக் கூட்டு (Hypocotyle Root axis) என்று கூறப்படுகின்றது.

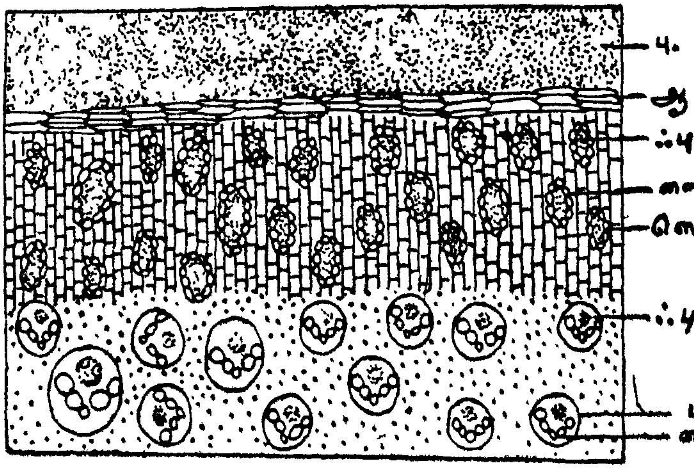
முழு வளர்ச்சி அடைந்த கருவில், இருவித்திலைகளின் நடுவிலிருக்கும் மிகச் சிறிய தண்டு போன்ற பாகத்தின் மேல் நுனியில், கருத் தண்டின் கீழ் நுனிப் பாகத்திலிருப்பதைப்போல், ஓர் ஆக்கு திசு அமைந்திருக்கின்றது. இந்த ஆக்கு திசு, நுனியி லமைந்திருப்பதனால், இதை நுனி ஆக்கு திசு (apical meristem) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படம். 2.2). இந்த நுனி ஆக்கு திசு, ஒவ்வொரு செடியின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில் மிக முக்கிய மானதாகக் கருதப்படுகின்றது. ஏனென்றால், இந்த நுனி ஆக்கு திசுவிலிருந்துதான் பலவிதத் திசுக்களும், அவைகளினால் செடி யின் பல விதப் பாகங்களுமுண்டாகின்றன. இந்த ஆக்கு திசுவைப் பெற்று வெளிப்படையாகத் தெரியும் நுனிப்பாகத்தைத் தண்டின் நுனி (shoot apex) என்றழைக்கின்றோம். சில செடிகளில், நுனித் தண்டின் ஒரு சிறிய பகுதியும், அதைச் சுற்றிச் சில சிறிய ஆனால் முதிர்ச்சியடையாத சில இலை மொட்டுகளும், கரு முதிர்ச்சி அடைவதற்கு முன்பே நுனி ஆக்கு திசுவிலிருந்து உண்டாகி இருப் பதைப் பார்க்கலாம். இந்த விதமான அமைப்பைப் பெற்றுள்ள பாகத்தை மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது, அது ஒரு சிறிய மொட்டுப் போன்று (bud) தோன்றும். இந்த மொட்டுப் போன்ற பாகத்தின் கீழிருக்கும் சிறிய தண்டுப் பாகம், இருவித்திலைகளுக்குமேல் அமைந்திருக்கின்ற காரணத் தினால், இதை வித்திலை மேல் தண்டு (epicotyl) அல்லது முளைத் தண்டுக் குருத்து என்று சொல்லப்படும். ஆனால் ஒருவித்திலைச் செடி வகைகளின் கருவில் ஒரே ஒருவித்திலை இருப்பதோடல்லாமல், வித்திலைக் கீழ், வித்திலை மேல்தண்டு என்னும் வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக ஒரே ஒரு தண்டுப் பாகம் மட்டும் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படும். இதனால் முளைத் தண்டு(plumule), முளை வேர்க் குருத்து(radicle) இவைகளைப் பெற்றுள்ள கருப்பாகம், விதை இலையின் ஒரு பக்கத்திலும், வித்திலைப் பாகம், கருவின் முனைப்பக்கமாகவு மிருக்கும். ஒருவித்திலைச் செடிகளில் வித்திலை உண்மையிலேயே, முளைத் தண்டு, முளை வேர்க் குருத்துப் பாகங்களையுடைய கருப் பாகத்திற்கு ஒரு பக்கத்திலிருக்கின்றதா, முனையிலிருக்கின்றதா என்பது விவாதத்திற்குரிய விஷயமாகும். ஆனால், தற்காலத்துக் கண்டுபிடிப்பின்படி, இந்தக் கருப்பாகம், இருவித்திலைச் செடி களிலிருப்பதுபோல், முனையிலும், வித்திலை இதற்குப் பக்கத் திலும் இருக்கின்றது என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

மேற்கூறிய அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ள விதைகள் முளைத்து வரும்பொழுது, கருப்பாகம் மேற்கொண்டு சிறிது சிறிதாக வளர்ச்சியடைந்து, அதன் அளவும் அதிகரிக்கின்றது. அவ்வாறு

பெருகிக் கொண்டு வளர்ந்து வரும் கரு விதையின் வெளி உறையை (testa) அல்லது புற விதைத் தோலை, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், விரித்துக்கொண்டும், பிளவு படுத்தியும், கிழித்துக் கொண்டும் வெளிப்படுகின்றது. முதலில் தரையை நோக்கி வேர்ப் பாகமும், அதற்குப் பிற்பட்ட ஒரு நிலையில் மேல் நோக்கித் தண்டுப் பாகமும் வளர்கின்றது. இந்த நிலையில் இது முளை நாற்று (seedling) என்று சொல்லப்படுகின்ற மிகச் சிறிய செடி உண்டாகின்றது. பிறகு நாளடைவில் வளர்ந்து வரும்பொழுது, உயரம் அதிகரித்துக் கொண்டு வரும். பொதுவாக, குறிப்பிட்ட எந்த ஒரு நிலையிலும், இவ்வாறாக வளர்ந்து வரும் செடியின் தண்டின் உயரத்தையும், அதனுடையவேரின் நீளத்தையும் அளந்து ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், தண்டினுடைய உயரம் எப்பொழுதும் அதிகமாகவே இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த விதமான வித்தியாசத்திற்குப் பல விதமான காரணங்கள் கூறப்பட்டபோதிலும், அதனதனுடைய சூழ்நிலை ஒரு முக்கியமான காரணமாகக் கருதப் படுகின்றது.

நாம் இப்பொழுது ஒரு செடி எவ்வாறு உயரப்போக்கிலும், குறுக்கிலும் வளர்கின்றது என்பதைக் குறித்துப் பார்ப்போம். முளைத்து வரும் செடியின் தண்டின் நுனிப் பாகத்திலும் (படங்கள், 2.2–2.9) வேரின் நுனிப் பாகத்திலும் ஆக்குதிசுக்க ளிருக்கின்றன என்பதாகத் தெரிந்து கொண்டோம். இதுபோன்ற ஆக்குதிசுக்கள் ஒவ்வொரு செடி, மரத்தின் தண்டு, வேர் நுனிப் பாகங்களில் மாத்திரமல்லாமல், உயரப் போக்கில் வளரக்கூடிய மற்ற எல்லாவித பாகங்களின் நுனிகளிலும் அவைகளமைந்திருக் கின்றன. ஒவ்வொரு பாகத்தின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சி(extension growth; tip growth; hight growth; primary growth) ஆக்கு திசு பெரிதும் உதவுவதனால், அவைகளமைந்திருக்குமிடங்களைத் தாவரங்களின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சியின் முக்கியக் கேந்திரங்க ளாக மதிக்கப்படுகின்றன. வேறு வகையில் கூறப்போனால், இந்த ஆக்கு திசுக்களினுதவியினால்தான் எல்லாச் செடிகளிலும் உயரப் போக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. நுனி ஆக்கு திசுக்கள் (apical meristems) சாதாரண முறையில் மைக்ராஸ்கோப்பினுதவி யில்லாமல் பார்ப்பதற்கு ஒரு சிறிய மொட்டுப் போன்று வெளிப் படையாகக் காணப்படுவதனால் அவை நுனி மொட்டுகள் (terminal buds) என்று உருவ இயல் அடிப்படையில் கூறப்படு கின்றன. மேலும், இவை காலக்கிரமப்படி ஓர் ஒழுங்கான முறையிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசைக் கிரமமாகவும், இலைகளை அப்பொழுதுக்கப்பொழுது புதிது புதிதாகத் தோற்றுவிக்கின்றன. இலைகள் எப்பொழுதும் தண்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில்

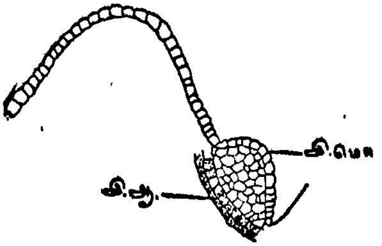
தான் உண்டாகின்றன (படங்கள். 2·5-2.9). இந்தக் குறிப்பிட்ட இடங்கள் செடிகளின் கணுக்கள் (nodes) என்றும், இரண்டு கணுக் களுக்கிடையிலுள்ள பாகம் இடைக்கணு (internode) என்றும் உருவ இயல் அடிப்படையில் கூறப்படுகின்றன. ஒருவித்திலைச் செடிகளான நெல், கரும்பு, மூங்கில் போன்ற செடிகளின் கணுப் பாகத்திலும் ஒருவித ஆக்குதிசு காணப்படுகின்றது. இவை தண்டின் முழு உயரத்தில், ஒழுங்காக இரு கணுக்களுக்குமிடையே அமைந்திருப்பதனால், இவை இடைப்பட்ட ஆக்கு திசுக்கள் (intercalary meristems) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இவை களும் மேற் சொன்ன செடிகளினுயர வளர்ச்சிக்கு ஓரள விற்குப் பயன்படுகின்றன. இலைகள் தண்டுப் பாகத்திலிருக்கும்



3.1. டிரஸினா (Dracaena) முதிர்ச்சியடைந்த தண்டின் குறுக்குவெட்டு. ;
ஆ : ஆக்குதிசு; ஃபு.: ஃபுளோயம்; ஸை.: ஸைலம்; செ ; செகண்டரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு; பி.; பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு;

கணுக்களுடன் இணைந்திருக்கும்பொழுது, ஒரு கோணம் உண்டா கின்றது. கோணத்தைப் பெற்றுள்ள பாகம் இலைக்கோணம் (axil) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்த இலைக் கோணம் ஒவ்வொருச் செடியின் அடிப்படையான இலை அமைப்பு முறையைப் பொறுத்து மாறுகின்றது. அதே சமயத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட செடிக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட கோணந்தான் அனேகமாக அந்தச் செடி முழுவதும் காணப்படும். ஒவ்வொரு இலைக் கோணத்தி லும், ஆக்கு திசுவைப் பெற்றுள்ள, ஆனால் கண்ணுக்குத் தெரியக் கூடிய அளவிற்கு ஒரு சிறிய மொட்டுப் போன்ற பாகம் காணப் படும். இது இலைக் கோண மொட்டு (axillary bud) என்று கூறப

படுகின்றது. இந்த இலைக் கோண மொட்டிலுள்ள ஆக்குதிசு நுனி ஆக்குதிசுவிலிருந்து வளர்ச்சியின காரணமாகப் பிரிந்து உண்டாகின்றது. இந்தக் காரணத்தினால் இது பிரிவுபட்ட ஆக்கு திசு (detached meristem) என்று சொல்லபபடுகின்றது. அலலது எஞ்சிய ஆக்கு திசுவாக (residual meristem) இலைகள தோன்றும் பொழுது அதனுடன் இணைந்து கடைசியில் இலைக் கோணததில் அமைகின்றது. எநத முறையிலிந்த ஆககுதிசு உண்டான போதிலும், இது எப்பொழுதும் இலைக்கோணத்திலமைந்திருப் பதனால், இது இலைக்கோண ஆக்குதிசு (axillary meristem) என்றழைக்கப்படுகினறது (படம். 3.2). ஒரு செடி அல்லது மரத்தில், கிளைகளுண்டாவதற்கும், அதனால் அவை விரிந்து நன்றாகப் பரவுவதற்கும், இந்த இலைக்கோண ஆக்குதிசுக்கள் பெரிதும் காரணமாகின்றன. இதுபோன்ற ஆக்கு திசுக்களின் (நுனி ஆக்குதிசு, இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு, இலைக்கோண ஆக்கு திசு) உதவியினாலும், அவை வேலைசெய்யும் முறை, அளவு, காலம் முதலியவற்றைப் பொறுததிருக்கின்றது. ஒரு செடி அலலது மரததின் உயரப் போக்கு வளர்ச்சியும், பரவும் விதமும் தன்மையும், இந்த மூன்று விதமான ஆக்கு திசுக்களும் செடிகளின் முக்கியமான கேந்திரங்களி லமைந்திருக்கின்றன. மேலும் இந்த மூன்று வகையான



3.2. தண்டின் நுனிப்பாகத்தின் நீள வெட்டுத தோறறம்.
இ.ஆ : இலைக்கோண ஆககுதிசு;
இ.மொ : இலைக்கோண மொட்டு

ஆக்குதிசுக்களும் செடிகளின் முளைப் பருவத்திலிருந்து இறுதிக்காலம் வரை வேலை செய்து வருகின்ற காரணத் தினால், அவை எல்லாவற்றையும் ஒன்றுசேர்த்துப் பொதுப்படை யாகப் பிரைமரி ஆக்குதிசுக்கள் (primary meristems) என்றும், அவைகளினுதவியினாலுண்டாகும் செல்களையும், திசுக்களையும் பிரைமரி செல்கள், திசுக்கள் (primary cells, tissues) என்றும் சொல்லுகிறோம். இந்தப் பிரைமரி ஆக்குதிசுக்களையும் அவை களிலிருந்துண்டாகும் பிரைமரி செல்கள், திசுக்கள் உண்டாகும் விதம் அவைகளின் சிறப்பியல்புகள் முதலியவைகளைக் குறித்து மேலும் விரிவாக அடுத்து வரும் அத்தியாயத்தில் கவனிப்போம்.

எப்படி ஒரு செடி அல்லது மரத்தின் உயரப்போக்கு வளர்ச் சிக்கும், பரவும் தன்மைக்கும், இலைகள், பூக்கள் போன்ற பாகங்கள் அப்பொழுதுக்கப்பொழுது உண்டாவதற்கும் மூன்று

வகையான பிரைமரி ஆக்குதிசுக்களுதவுகின்றனவோ, அதேபோல் ஒரு செடி அல்லது மரத்தின் தண்டு, வேர் போன்ற பாகங்களின் குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சிக்கு (secondary growth) கேம்பியம் (cambium) என்று சொல்லப்படுகின்ற மற்றொரு விதமான ஆக்குதிசு காரணமாகின்றது. கேம்பியம் சாதாரணமாக, விதையுறை இல்லாததும், உறையற்ற விதைகளை உண்டாக்கும் ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (Gymnosperms) என்னும் வகுப்பிலும் இருவித்திலைச் செடிகளிலும் உயரப்போக்கு வளர்ச்சி முற்றுப்பெற்ற முதிர்ச்சியடைந்த பாகங்களில் ஏற்படுகின்றது. ஆனால் இருவித்திலைச் செடிகள் எல்லாவற்றிலும் இந்தக் கேம்பியம் தோன்றி வேலை செய்கின்றது என்று கூறிவிட முடியாது. பொதுவாகக் குறுஞ்செடிகளிலும் (herbs) ஒரு பருவச் செடிகளிலும் (annuals) கேம்பியம் உண்டானபோதிலும், அது வேலை செய்வதில்லை அல்லது குறைந்த அளவிற்கு வேலை செய்கின்றது. இதன் காரணமாக இவைகளுக்கு அகலப்போக்கில் வளருவதற்கு வேண்டிய சந்தர்ப்பமும் இயல்பும் சக்தியும் கிடையாது. இதுபோல், ஒருவித்திலைச் செடி வகைகள் எல்லாவற்றிலும் கேம்பியம் தோன்றுவதில்லை. இதனால் அவைகளிலும் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் ஒருவித்திலைச் செடிகளில் சில மரம் என்று சொல்லக்கூடிய அளவிற்கு வளருபவைகளில், [உதாரணமாக, டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா (Yucca), அலோ (Aloe)] கேம்பியத்திலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒருவித ஆக்குதிசுத் தோன்றி, அவைகளில் குறுக்கு வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றது (படம் 3.1). தென்னை (Cocos), பனை (Borassus) போன்ற இனங்களில் மற்றொரு விதமான ஆக்குதிசு அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 2.3). இந்த ஆக்குதிசு பருமனாக்கும் திசு (Primary thickening meristems) என்று கூறப்படுகின்றது. தென்னை, பனை போன்ற இனங்களின் தண்டின் நுனிப் பாகத்தை உயரப்போக்கு வெட்டில் பார்க்கும்பொழுது (மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு) இந்தப் பருமனாக்கும் திசு, நுனிப்பாகத்திற்குக் கீழும், இலைக் குருத்துகளின் (leaf or foliar primordia) அடிப்பாகத்திலும், அமைந்திருக்கின்றது (படம் 2.3) டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா (Yucca), அலோ (Aloe) போன்ற பேரினங்களில். குறுக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமான ஆக்குதிசு முதலிலுண்டான சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளுக்கு (vascular bundles) வெளிப்புறமாக தோன்றுவதோடல்லாமல், அது தனிப்பட்ட முறையில் ஸெகண்டரி திசுக்களை தொடர்ச்சியாக உண்டாவதற்குப் பதிலாக, ஸெகண்டரி சாற்றுக் குழாய் முடிச்சுகளை உண்டாக்குவதன் மூலம், மேற்கூறப்பட்ட இனங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சி அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது (படம் 3.1). இந்த வகையில் இருவித்திலைச்

செடிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், அவைகளில் கேம்பியம் என்னும் ஆக்குதிசு ஒவ்வொரு முதலிலுண்டான சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுக்களிலுள்ள பிரைமரி ஸைலம் (primary xylem), பிரைமரி ஃபுளோயம் (primary phloem) என்னும் திசுக்களுக்கிடையே இருப்பதோடல்லாமல் (படம் 1.9) மேற்கொண்டு புதிதாகச் சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுக்களை உண்டாக்காமல் கூட்டுத் திசுக்களாகிய (complex tissues) ஸைலத்தையும், ஃபுளோயத்தையும் மாத்திரம் தொடர்ச்சியாக உண்டாக்கிக்கொண்டிருப்பதனால், திசுக்களின் அதிகரிப்பு ஏற்பட்டு அதனால் தண்டுப்பாகத்தின் குறுக்கு வளர்ச்சியும், பருமனும் அதிகரிக்கின்றது (படம் 6.1). வேறு முறையில் கூறப்போனால், டிரெஸினா (Dracaena), யூக்கா (Yucca), அலோ (Aloe) போன்ற ஒருவித்திலை மரங்களில் குறுக்களவை அதிகரிக்கக்கூடிய பிரைமரி ஆக்குதிசு, முன் கூறியபடி, பிரைமரி சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளுக்கு (primary vascular bundles) வெளிப்புறமாகத் தோன்றி வேலை செய்கின்றது ஆனால் இருவித்திலைச் செடிகளிலோ, குறுக்கு வளர்ச்சியை அதிகரிக்கச் செய்கின்ற கேம்பியம், சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளிலிருக்கும் திசுக்களுக்கிடையிலிருந்து வேலை செய்கின்றது. மேலும் முன் வகைகளில், ஸைலம், ஃபுளோயம் என்னும் திசுக்கள் தனிப்பட்ட கூட்டுத் திசுக்களாக (complex tissues) ஸெகண்டரி முறையிலுண்டாவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக, ஸைலம், ஃபுளோயம் அடங்கியுள்ள முடிச்சுகளாகத்தான் ஸெகண்டரி முறையாக உண்டாகின்றன (படம் 3.1). இந்தக் காரணங்களைக் கொண்டு, ஒருவித்திலை மரங்களை ஒரு வகையினதாகப் பிரிக்கலாம். ஒருவித்திலை மரங்களில் மற்றொரு வகையைத் தென்னை, பனை போன்ற இனங்களில் காணலாம். இவைகளில் நிரந்தரமாகவும், சாதாரணமாகவும் காணப்படுகின்ற நுனி ஆக்குதிசுவைத் தவிர, மேலே கூறப்பட்ட பருமனாக்கும் திசுவும் காணப்படுகின்றது (படம் 3.3). இந்த ஆக்குதிசுவும், பல சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளை மேன்மேலும் உண்டாக்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. இதனால், தண்டுப்பாகம், பூமியிலிருந்து முளையிட்டுக் கிளம்பும்பொழுதே ஒரு குறிப்பிட்ட குறுக்களவுடன் காணப்படுகின்றது. தண்டில் முதலிலேற்பட்ட குறுக்களவை இறுதிவரையில் நிலைநிற்கச் செய்வதற்கு இந்தப் பருமனாக்குதிசு பயன்படுகின்றது. தென்னை, பனை போன்ற ஒருவித்திலை மரங்களுக்கும், டிரெஸினா, யூக்கா, அலோ போன்றவைகளுக்கும் சாற்றுக்குழாய்திசு முடிச்சுகள் ஸெகண்டரி முறையாக ஏற்படுகின்ற முறையில் ஒருவித ஒற்றுமை காணப்பட்டபோதிலும், அவைகளை உண்டாக்கும் ஆக்குதிசுக்களின் சிறப்பியல்புகள், அமைந்திருக்குமிடம் முதலியவற்றின் மூலம் அவைகளுக்கிடையே முறையே வேறுபாடு இருப்பதை

அறியலாம் (படம் 2.3;3.1). மேலும் டிரெஸினா, யூக்கா மரங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுத்துகின்ற ஆக்குதிசு பிரைமரி வளர்ச்சி (primary growth) நிறைவுற்ற பாகங்களிலும், முதிர்ச்சியடைந்த பாகங்களிலும் இரண்டாவது முறையாக உண்டாவதனால் அதை ஸெகண்டரி ஆக்குதிசு(secondary meristem) என்றும், அதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளை ஸெகண்டரி சான்றுக்குழாய் முடிச்சுகள் (secondary vascular bundles)என்றும் கூறப்படுகின்றன. ஆனால் தென்னை, பனை போன்ற மரங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமான ஆக்குதிசு, அதாவது பருமனாக்கும்திசு,மரங்களின் முளைப்பருவத்திலிருந்தே பிரைமதி ஆக்குதிசு போன்றிருத்துவருவதனால், இதையும் பிரைமரி ஆக்குதிசு என்றும், இதிலிருந்து உண்டாகும் சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளை,பிரைமரி சாற்றுக்குழாய் முடிச்சுகளென்றும் கூறுகின்றோம். ஒருவித்திலை மரஇனங்களைப் பொறுத்தமட்டில் குறுக்குவளர்ச்சி இரண்டு முறைகளிலேற்படுகின்றது என்றும், இந்த அடிப்படையில் அவைகளை இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் என்றும் அறிகின்றோம்.

4. செல்

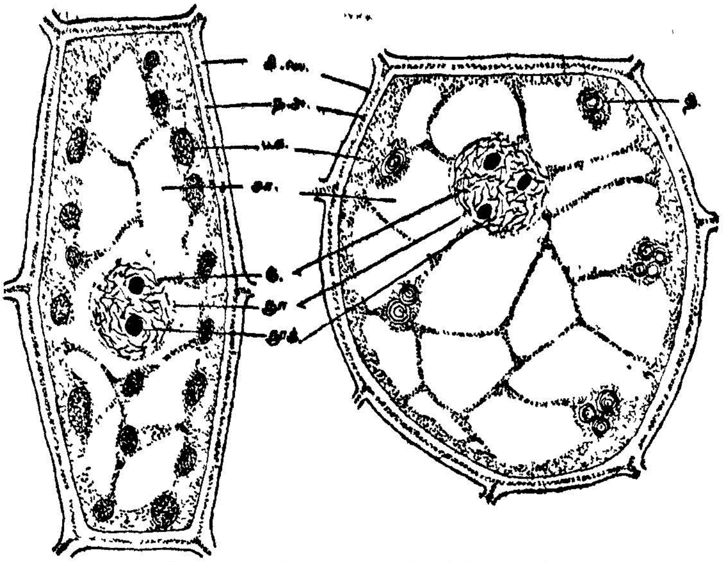
(Cell)

உயர்ந்த வகையைச் சேர்ந்த செடிகள், பல இலட்சக் கணக்கான செல்களடங்கிய பல்வேறு திசுக்களாலானவை. பல செல்கள், அமைப்பு, வேலை, தோற்றம் முதலியவற்றில் ஒரே மாதிரியாக இருந்து அவை ஒன்று சேர்ந்து அமைந்திருக்கும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட திசு உண்டாகின்றது. பலவிதமான திசுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் ஒன்று சேர்ந்து செடியின் உறுப்புகளாகின்றன. பிறகு பல உறுப்புகள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு செடி ஆகின்றது. வேறுவகையில் ஒரு செடியை ஆராய்ந்து பார்த்தால், கடைசியில் அடிப்படையாக எஞ்சி நிற்பதும், காணப்படுவதும் செல் ஒன்றே ஆகும். ஆதலால், செல் என்பது ஒரு செடியின் அடிப்படையான ஓர் அமைப்பு என்று கூறுவது மிகையாகாது. பார்க்கப்போனால், எல்லா வகை செல்களும் தொடக்கத்தில் உயிருள்ளவைகளாகத்தான் இருக்கின்றன. பிறகு கால நிலையைப் பொறுத்தும், அவை கடைசியில் அடைகின்ற தன்மையைப் பொறுத்தும், செய்கின்ற வேலையைப் பொறுத்தும் செல்கள் எப்பொழுதும் உயிருள்ளவைகளாகவோ உயிரற்றவை களாகவோ மாறுகின்றன. இந்த வகையில் ஒரு செடியை ஆராய்ந்து பார்த்தால், அதில் உயிருள்ள செல்களும், திசுக்களும், உயிரற்றவைகளும் கலந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (விளக்கத் திற்குப் பின் வரும் அத்தியாயத்தைப் பார்க்கவும்) எப்படி உயிருள்ள செல்கள் கடைசியில் உயிரற்றவைகளாக மாறு கின்றன என்பதைக்குறித்து விரிவாகப் பிற் பகுதியில் பார்க் கலாம்.

நாம் இப்பொழுது ஓர் உயிருள்ள தாவர செல்லைக் குறித்துக் கவனிப்போம். செல் என்ற வார்த்தையை முதன் முதலாக இராபர்ட் ஹூக் (Robert Hooke) என்ற ஆங்கிலேய மைக்ராஸ்கோப்பிஸ்ட் 17-ஆம் நூற்றாண்டில் உபயோகித்தார். இவர் கார்க்கைக் குறுக்கில் வெட்டி, அவ்வாறு வெட்டி யெடுக் கப்பட்ட பாகத்தைப் பெரிதுபடுத்திப் பார்க்கும்போது, அது பல நுண்ணிய சிறு அறைகளைப் பெற்றிருப்பதையும், அவைகளில் ஒவ்வொன்றும் அடுத்திருப்பவைகளிலிருந்து தடுக்கப்பட்டுப்

பிரிக்கப்பட்டிருப்பதையும், தன்னுடைய முதல் அனுபவமாகக் கண்டார். இவ்வாறு காணப்பட்ட ஒவ்வோர் அறையையும் அவர் செல் என்று குறிப்பிட்டார். பிறகு அவர் இந்த முறையில் உயிருள்ள தாவரத்திசுக்களைப் பார்க்கும்பொழுது (கார்க் (cork) என்பது ஒருவித மரத்திலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய மேல்பட்டையி லடங்கியுள்ள உயிரற்றதிசு என்பது குறிப்பிடத்தக்கது), கார்க்கி லுள்ளது போல் பல நுண்ணிய அறைகளையும், அவைகளினுள் ஒரு விதச் சத்துப் பொருள் நிரப்பப்பட்டிருப்பதையும் கண்டார்.

பொதுவாக,ஓர் உயிருள்ள தாவர செல் கீழ்க்காணும் பாகங் களைப் பெற்றிருக்கின்றதைப் பார்க்கலாம். செல்லுறை (cell wall), சைட்டோபிளாஸம் (cytoplasm), சாற்றுக்குழி (vacuole), கணிகங்கள் (plastids) மித்தோக்காண்டிரியா (mitochondria) டிக்தியோஸோம் (dictyosome), எண்டோபிளாஸ்மிக் ரெடிக்

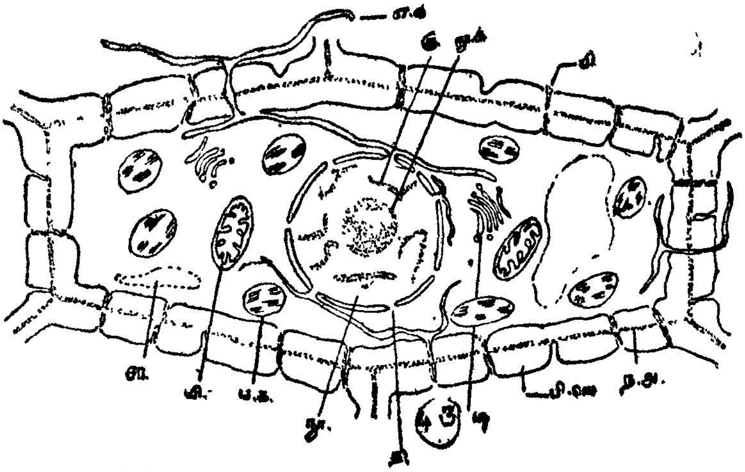


4.1., 4.2. உயிருள்ள தாவர செல்லின் உள்ளமைப்பு (ஒளி மைக்ராஸ்கோப்பில்) X595.

பி.செ.; பிரைமரி செல்லுரை; ந.அ : நடு அடுக்கு அல்லது செல்லிடைப் பட்ட அடுக்கு; ப.க.; பசுங் கணிகம்; சா.: சாற்றுக்குழி; கு.: குழி; நா.: நூக்ளியஸ; நூக்.: நூக்ளியோலூஸ்; த.: தாசம்.

குலம் (endoplasmic reticulum) நூக்லியஸ் (nucleus) நூக்லி யின் உறை (nuclur membrane), நூக்லியோலஸ் (nucleolus), பிளாஸ்மோ டெஸ்மட்டா (plasmodesmata), முதலியவை களாகும் (படங்கள் 4.1-4 3). இவைகளெல்லாம், அனேகமாக

ஒவ்வொரு செல்லிலும், முழுவளர்ச்சியடைந்தபிறகு, அதன் முக்கியப் பாகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. வேறுவகையில் கூற வேண்டுமானால் ஒரு செல் தோன்றியவுடனேயே இந்தப் பாகங்களெல்லாம் காணப்படுவதில்லை. நாளடைவில் சூழ்ந்துள்ள மற்ற செல்களாலும், இவைகளாலுண்டாக்கப்படும் மைக்ரோ சூழ்நிலையைப் பொறுத்தும், பல மாறுதல்களை அடைந்து வேறுபடுகின்றது. பலவிதமான திசுக்களிலுள்ள செல்களெல்லாம், ஆக்கு திசுவிலிருந்து தோன்றியவுடன் அவைகளுக்குள் எந்தவிதமான வித்தியாசமுமில்லாமல் ஓரேவிதமான செல் திரளாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த நிலையிலுள்ள செல்லை மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டுபார்த்தால், அதற்குக் கணித அடிப்படையில் ஏறக்குறைய 14 பக்கங்களிருப்பதைக் காணமுடியும். (படம் 4.8). ஆனால் இயற்கையில் எந்த ஒரு செல்லுக்கும் சரியாக 14 பக்கங்களிருப்பதில்லை. இதற்கு மாறாக, 12 அல்லது 13 பக்கங்களிருப்பதை சாதாரணமாகக் காணலாம். மேற்கூறிய அமைப்புகளைக் கொண்ட செல்திரளை



4.3. உயிருள்ள தாவர செல்லின் உள்ளமைப்பு
(எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பில்)

பி.செ.: பிரைமரி செல்லுறை; ந.அ.: நடு அடுக்கு அல்லது செல்லிடைப் பட்ட அடுக்கு; கு.: குழி; ப.க.: பசுங் கணிகம்; சா.: சாறறுக்குழி; நூ.: நூகளியஸ்; நூக.: நூக்ளியோலூஸ்; எ.வ.: எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை; டி.: டிக்டியோஸோம; மி.: மிட்டோக்காண்டிரியா அலலது மைட்டோக்காண்டிரியா; தி.: திறவு; பி.: பிளாஸ்மோடெஸ்மாட்டா.

அவை உண்டாகின்ற இடத்திலும், அதிலிருந்து குறிப்பிட்ட சிறிது தூரம் வரைக்கும் காணலாம்.

இப்பொழுது நாம் உயிருள்ள தாவர செல்லின் ஒவ்வொரு பாகத்தையும் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வோம்,

சைட்டோபிளாஸம் (cytoplasm): ஒவ்வோர் உயிருள்ள, செல்லினுள்ளும் அடங்கியிருப்பதும், அதற்கு உயிர்த்தன்மையைக் கொடுக்கக்கூடியதும், அந்தத் தன்மையைக் குறிப்பிடக்கூடியதுமான ஒரு முக்கியமான பொருள் என்று சைட்டோபிளாஸத்தைக் கூறுவது மிகையாகாது. இதை ஒரு சாதாரண அல்லது ஒளி மைக்ராஸ்கோப்பின் (simple or light microscope) உதவியைக் கொண்டு பார்க்கும்பொழுது அது ஒரு நெகிழ்கின்ற (semifluid) பொருளாகவும், ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய பொருளாகவும் (transparent) எவ்வித வேறுபாடில்லாத ஒரேவிதமான பொருளாகவும் காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம். அதே சமயத்தில், இந்த சைட்டோபிளாஸத்தை எலக்ட்ரான் மைக்ரோஸ்கோப்பின் (electron microscope) உதவியைக்கொண்டு பார்க்கும்பொழுது, அது சவ்வுகளினால் (membranes) மூடப்பட்ட சில வகை நுண் பாகங்களைப் பெற்றிருப்பதையும், அதன் காரணமாக சைட்டோபிளாஸம் பல சவ்வுகளடங்கிய பாகங்களாகப் பிரிந்து வேறுபாடுள்ள ஒருவகையான பொருளாகவும் காணப்படும். உதாரணமாக, சைட்டோபிளாஸம் சாதாரணமுறையில் ஒரே ஒரு விதமான பொருளைப் பெற்றிருப்பதாகக் காணப்பட்ட போதிலும் அதில் எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை (endoplasmic reticulum), மித்தோகாண்ட்ரியா (mitochondria) டிக்டியோஸோம் (dictyosome) முதலியவை சவ்வுகளினால் சைட்டோபிளாஸத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுப் பலநுண்பாகங்களாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும் கூர்ந்து பார்க்கப்போனால், ஸ்ஃபீரோஸோம் (sphaerosomes) என்று (1958-ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது) சொல்லப்படுகின்ற கொழுப்புகள் (lipids), புரதங்கள் (proteins) போன்ற பொருள்களைக் கொண்டிருக்கும். இந்த நுண் பாகங்கள் 1 மைக்ரான் அல்லது அதற்கு குறைவான குறுக்களவைப் பெற்றிருப்பதையும் பார்க்கலாம். இவ்வாறாக, மேலே விவரிக்கப்பட்ட சவ்வுகளினால் மூடப்பட்ட பலவகையான நுண் பாகங்களைப் பெற்று சைட்டோபிளாஸம் வேறுபாடுகளடைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 4.3).

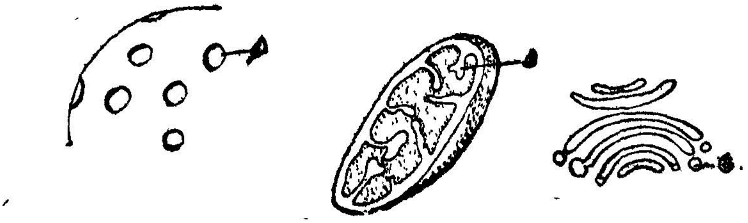
பொதுவாக வேலை செய்யக்கூடிய சைட்டோபிளாஸத்தில், நீர் அதிக அளவில் அதாவது 85-லிருந்து 95 சதவிகிதம் வரை இருப்பதோடல்லாமல் அது ஓர் அடிப்படையான (basic) பொருளாகவும் அமைகின்றது. பலவிதமான அங்கக (organic) அனங்கக் (inorganic) பொருள்கள் நீருடன் கலந்து கரைபொருளாகவும் அல்லது கொல்லாய்டல் (colloidal) நிலையிலும் இருக்கின்றன. மேலும் சைட்டோபிளாஸத்திலிடங்கியிருக்கும் நீரில் உப்பு வகைகளும், சர்க்கரைப்பொருள்களும் வேறுசில கரைபொருள்களும்

அடங்கி இருக்கின்றன. மேலே குறிப்பிட்டபடி, சைட்டோபிளாஸம் நெகிழ்கின்ற தன்மை வாய்ந்தது என்ற போதிலும் இந்த நிலைமை எப்பொழுதும் இப்படியே நீடிப்பதில்லை. ஏனெனில், இதில் அடிக்கடி இந்த நிலைமையைப் பொறுத்தமட்டில் மாறுதல்களேற்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றது. இதற்கு ஆதாரமாக, ஓர் உயிருள்ள செலின் சைட்டோபிளாஸத்தில், சாதாரண அல்லது ஒளி மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கும்பொழுது, ஒருவித ஓட்டம் (streaming) ஏற்பட்டுக் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சைட்டோபிளாஸத்திற்கு வெளிப்புறமாக ஒரு சவ்வு இருக்கின்றது. இது எக்டோபிளாஸ்ட் (ectoplast) என்றும், பிளாஸ்மாலெம்மா (plasmalemma) என்றும், பிளாஸ்மா சவ்வு (plasma membrane) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த எக்டோபிளாஸ்ட், ஓர் உயிருள்ள செலின் வேலைப்பாடுகளில், அதாவது, குறிப்பாக, பொருள்கள் ஊடுருவிச் செல்லுதலிலும், அவைகளை உள் அனுமதிப்பதிலும் முக்கியப்பங்கு எடுத்துக் கொள்கின்றது. இதுபோல் சாற்றுக் குழிகளுக்கும் (vacuoles) ஒருவிதச் சவ்வு போன்ற அமைப்பிருக்கின்றது. இதை டோனோபிளாஸ்ட் (tonoplast) என்றழைக்கின்றார்கள். இந்த இருவகையான சவ்வுகளில், டோனாபிளாஸ்ட், சில வேலைகளில், எக்டோபிளாஸ்டைவிட மெல்லியதாக இருக்கின்றது என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை (endoplasmic reticulum) என்பவை சவ்வினால் மூடப்பட்ட குழிகள் அல்லது குழாய்களாகும். இவை தட்டையுற்றிருப்பதனால், அவைகளை குறுக்குச் செக்ஷன்களில் பார்க்கும்பொழுது, இருகோடுகளைப் பெற்றிருப்பது போல் காணப்படுகின்றன (படம் 4 3). இந்த இரு கோடுகளில், ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு சவ்வைக் குறிப்பதாகும் ஆகலால், என்டோபிளாஸ்மிக் வலை இரு சவ்வுகளுடன் கூடிய அல்லது ஜதையுற்ற சவ்வுகளினாலான ஒருவித நுண்பாகம் என்று கருதப்படுகின்றது. இந்த என்டோபிளாஸ்மிக் வலை பலவிதமான வேலைகளைச் செய்கின்றது. குறிப்பாக, உணவுப் பொருள்களையும், வேலைக்கான அடிப்படைப் பொருள்களையும் செலுத்துவதில் முக்கியப் பங்கு எடுத்துக் கொள்கின்றது. மேலும் சல்லடைக் குழாய்களில் சல்லடைக் கண்கள் போன்ற நுண்குழிகளைத் தோற்றுவிப்பதிலும் பங்கு கொள்கின்றது. இன்னும் எல்லாவித உயிருள்ள செல்களும் பலவித மாற்றங்களும் அதனால், அவைகளின் அமைப்பிலும் வேலைகளிலும் வேறுபாடுகள் நிகழும்பொழுதும், இது வெவ்வேறு அளவில் பங்கெடுத்துக் கொள்கின்றது என்பது ஒரு பொதுப்படையான கருத்தாகும். சுருங்கக்கூறின் ஓர் உயிருள்ள செலின் வாழ்க்கை

யும், அமைப்பும், அது வேலை செய்தலும், இந்த எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையைப் பொறுத்திருக்கின்றது என்று கூறலாம்.

டிக்டியோஸோம்கள் (Dictyosomes): பார்ப்பதற்குத் தட்டையான பைகள் போன்றும் குழிகள் போன்றும், ஏறக்குறைய வட்ட வடிவங்களுடன் காணப்படுகின்ற ஒரு வகையான நுண்பாகங்களாகும் (படம் 4.6). இவைகளைச் சுற்றிப் பல நுண்ணிய குழிகள் (vacuoles) சூழ்ந்திருக்கின்றன. இந்தக் குழிகள், டிக்டியோஸோம்களின் வரம்புகளிலிருந்து உண்டாகி, பிறகு சைட்டோபிளாஸத்திற்கும் செல்கின்றன என்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. இந்த டிக்டியோ ஸோம்கள் செல்லுறைகளுண்டாவதற்குக்கான சுரக்கும் வேலைகளில் ஈடுபடுகின்றன.

நூக்ளியஸ் (Nucleus):- ஓர் உயிருள்ள செல்லிலிருக்கும் நூக்ளியஸ் பிரிபடாமலிருக்கின்ற நிலையில் வட்டவடிவமாகவோ, எலிப்டிக்கல் வடிவமாகவோ, வெளிப்புறமாக மடிப்புகளுடன் கூடிய வடிவத்துடனோ இருப்பதுடன் சைட்டோபிளாஸத்தினாலும் சூழப்பட்டிருக்கும். இதற்கு ஒரு விதச் சவ்வு இருக்கின்றது. அதற்கு நூக்ளியஸ் சவ்வு (nuclear membrane) அல்லது நூக்ளியஸ் உறை (nuclear envelope) என்று பெயர். இந்த நூக்ளியஸ் சவ்வு எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையுடன் சவ்வுபோன்ற ஜதையுள்ள அல்லது இரு சவ்வுகளைப் பெற்றிருப்பதை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு காணமுடிகின்றது (படம். 4.3) நூக்ளியஸின் சவ்வில் பல நுண்ணிய துவாரங்களிருக்கின்றன (படம். 4·4) ஒரு பக்கத்தில் எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை



4.4 4.5 4.6

4.4. நூக்ளியஸ் மெம்ப்ரேனின் ஒரு பகுதி. 4.5. மைட்டோக் காண்டிரியா, 4 6. டிக்டியோஸோம்.
தி.: திறவு; கி.: கிரிஸ்டே; கு.: குழி.

இத் துவாரங்களின் மூலம் நூக்ளியசுடனும், மற்றொரு பக்கத்தில் செல்லுறைகளில் காணப்படும் பிளாஸ்மோடெஸ்மட்டாக்களுடனும் (plasmodesmata) தொடர்புற்று இணைந்திருப்பதன் மூலம், அடுத்துள்ள செல்களிலுள்ள நூக்ளியஸுடன் ஒரு

தொடர்ச்சியான சவ்வுத் தொகுப்புகளிருப்பதாகத் தெரிய வருகின்றது (படம். 4·3) நூக்ளியஸ் சவ்வில் நுண் துவாரங்க ளிருப்பதால் இவைகளின் மூலம் நூக்ளியஸினுள்ளிருக்கும் பொருள்கள் சைட்டோபிளாஸத்துடன் ஒன்றுசேரும் வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது (படம். 4·3). நூக்ளியஸினுடைய சவ்வும் எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையின் சவ்வும் தோற்றத்தைப் பொறுத்தமட்டில் ஒத்திருப்பதாக பார்த்தோம். இந்த உண்மை, நூக்ளியஸ் பிரிகின்றபொழுது மிகவும் தெளிவாகத் தெரிகின்றது. எப்படியென்றால் ஒரு நூக்ளியஸ் பிரிகின்ற பொழுது அதன் சவ்வு பல துண்டுகளாகப் பிரிகின்றது. இவ்வாறு பிரிவுற்ற துண்டுகள் எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையுடன் பார்ப்பதற்கு ஒத்திருக்கின்றன. நூக்ளியஸ் பிரிதலுக்கு முன்னும், பின்னும், எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை பல துண்டுகளாக அல்லது பல பாகங்களாகப் பிரிந்து விரிவடைகின்றது. நூக்ளியஸினுள்ளே நூக்ளியோலூஸ் (nucleolus) (படம். 4·3) நூக்ளியஸ் சாறு (nuclear sap or karyolymph), குரோமாட்டின் நுண்ணிழைகள் (chromatin threads) முதலியன அடங்கியிருக்கின்றன (படம். 4.3). இந்தக் குரோமாட்டின் நுண்ணிழைகள் செல் பிரிதல்களேற்படும்பொழுது ஒன்று சேர்ந்து குரோமோஸோம்களாக (chromosomes) மாறுகின்றன(படம்4 3). நூக்ளியஸைப் பொறுத்தமட்டில், அதற்கென்று சவ்வு போன்ற அமைப்புமுறை இருந்தபோதிலும், அதனுள்ளடங்கியிருக்கும் ஏனைய பாகங்களுக்குச் சவ்வுபோன்ற அமைப்புமுறை இருப்ப தில்லை என்ற உண்மை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஒரு நூக்ளியஸில், நூக்ளியஸ் சாறு அதிக அளவில் அடங்கி இருப்பதிலிருந்து அது ஏறக்குறையத் திரவ நிலையிலிருக்கின்றது என்று கூறப்படுவதோடு மாத்திரமல்லாமல், புரதம் விகிதப்படி பார்த்தால், சைட்டோபிளாஸத்தின் புரதத்தின் (protein) விகிதம் நூக்ளியஸிலிருப்பதைவிட அதிகமாக இருக்கின்றது. மேலும், சைட்டோபிளாஸத்தை நூக்ளியஸிலிருந்து, இரசாயன அடிப்படையில் (நூக்ளியஸில் கிடைக்கக்கூடிய அமிலங்களினுதவியைக் கொண்டு) வேறுபடுத்தி அறிந்து கொள்ள முடிகின்றது. இருவகையான நூக்ளியஸ் அமிலங்கள் (nucleic acids) உயிருள்ள செல்களிலிருக்கின்றன. ஒன்று டிஆக்ஸிரிபோஸ் நூக்ளியஸ் அமிலம் (Deoxyribose Nucleuic Acid) அல்லது சுருங்கக்கூறின் டி.என்.ஏ (D N.A.) என்றும்,மற்றொன்று ரிபோஸ் நூக்ளியஸ் அமிலம் (Ribose Nucleic Acid) அல்லது சுருக்கக்கூறின் ஆர்.என்.ஏ. (R.N.A.) என்றும் கூறப்படுகின்றது. இவைகளிரண்டில் நூக்ளியஸைப் பொருத்தமட்டில், டிஆக்ஸிரிபோஸ் நூக்ளியஸ் அமிலம் அல்லது டி.என்.ஏ. அதிக

அளவிலும், அதேசமயத்தில் சைட்டோபிளாஸத்தைப் பொறுத்த மட்டில் ரிபோஸ் நூக்ளியஸ் அமிலம் அல்லது ஆர் என்.ஏ. அதிக அளவிலும் காணப்படுகின்றது. நூக்ளியஸ் இந்த வகையில் சிக்கலான அமைப்புகளையும், இயல்புகளையும் பெற்றிருக்கின்ற போதிலும் அது ஒரு நிரந்தரமான வடிவத்தையும், குறுக்களவையும் பெற்றிருப்பதில்லை. நூக்ளியஸ்களின் வடிவம் தாவர இனங்களைப் பொறுத்து மாறுபடுவதுபோல், வெவ்வேறு திசுக்களில் வெவ்வேறு விதமான வடிவத்தையும், அளவையும் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த வகையான வேறுபாடுகள் நூக்ளியஸிலுள்ளடங்கியிருக்கும் குரோமோஸோம்களின் பரிமாணம் (volume), எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும், நூக்ளியஸ் சாற்றின் அளவைப் பொறுத்தும் ஏற்படுகின்றன. நூக்ளியோலூஸ்களின் செல் பிரிதல் தொடக்கத்தில் மறைந்து, செல்பிரிதல் முடிவடைவதற்கு முன் மறுபடியும் தோன்றிவிடுகின்றன. இந்த விதமான மறைதலும் தோன்றுதலும் திரும்பத்திரும்ப செல்பிரிதல்கள் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுதெல்லாம் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும். எப்படி நூக்ளியஸின் எண்ணிக்கை ஒவ்வொரு தாவர இனத்தின் சிறப்பியல்பாக அமைகின்றதோ அதுபோன்று நூக்ளியோலூஸ்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பியல்பாக அமைகின்றது. நூக்ளியோநூஸ்களின் எண்ணிக்கை அதிகபட்சத்தில் 10 வரைக் காணப்படலாம். இன்னும் கூறப்போனால், இவை நூக்ளியஸ் சாற்றைவிட அதிக மடங்கு கெட்டியாக இருக்கின்றது.

கணிகங்கள் (Plastids):- ஒவ்வோர் உயர்ந்த வர்க்கத்தைச் சேர்ந்தவைகளின் உயிருள்ள செல்களின் சைட்டோபிளாஸத்தில் பல வண்ணப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த வண்ணப் பொருள்கள் தாவர இனங்களுக்கே உரித்தான ஒரு பாகமாகும். வண்ணப் பொருள்களில் பல வகைகளிருக்கின்றன. அவைகளின் நிறத்தைப் பொறுத்து அவைகளைக் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நிறமற்றவைகளை வெளிர்க் கணிகங்களென்றும் (leucoplasts), பச்சை நிறம் பெற்றுள்ளவைகளை பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) என்றும் இவைகளன்றி ஏனைய நிறங்களைப் பெற்றுள்ளவைகளை வண்ணக் கணிகங்கள் (chromoplasts) என்றும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த வகையான வண்ணப் பொருள்கள் செய்யும் வேலைகளைப் பொறுத்துப் பார்க்கும்பொழுது, லூக்கோ பிளாஸ்ட்கள் தரசம் (starch) என்னும் பொருளை உண்டாக்குகின்றன (படம் 4.2) என்பது தெளிவாகின்றது. இந்த வேலையிலீடுபட்டுக் கொண்டிருக்கும்பொழுது லூக்கோ பிளாஸ்ட்கள் தரசக் கணிகங்கள்

(amyloplasts) என்றழைக்கப் படுவதுண்டு. இதுபோன்று எண்ணெய் வகைப் பொருள்களை உண்டாக்கும் வெளிர்க் கணிகங்கள், எண்ணெய்க் கணிகங்கள் (elaioplasts) என்று கூறப்படுகின்றன. வண்ணக் கணிகங்கள் மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிறத்துடனும் பலவிதமான வடிவங்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இவைகளைப் பெற்றிருக்கும் பாகங் களுக்கு, இதன் காரணமாக, மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு போன்ற நிறங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் பசுங் கணிகங்கள் என்பவைதாம் அவைகளைப் பெற்றிருக்கும் பாகங்களுக்குப் பசுமை நிறத்தைக் கொடுப்பதோடல்லாமல், செடிகளுக்கு இன்றி யமையாத உணவுப் பொருள்களையும் தயார் செய்து கொடுப் பதற்கு உதவுகின்றன. இவை மற்ற வண்ணப் பொருள்களைப் போலல்லாமல், ஒரு திட்டவட்டமான நிரந்தர வடிவத்துடனும், இலைப் பாகங்களில் பெரும் அளவிலும் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் குறுக்களவு 4-6 மைக்ரான்கள் வரை இருக்கும். இவைகளை ஒளி மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க் கும்பொழுது, பல நுண்ணிய புள்ளிகளைப் பெற்றிருப்பது போன்றும் (படம் 4.1) அல்லது அவைகளற்ற ஒரு விதமான அமைப்புடனும் காணப்படும். அதே சமயத்தில் இவைகளை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக்கொண்டு பார்த்தால், இவை எவ்வளவு சிக்கலான அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன என்பது தெளிவாகின்றது (படம் 4.3). இவைகளுக்கும் சவ்வு இருப்பதோடு மாத்திரமல்லாமல், அது சைட்டோ பிளாஸத்தி லிருந்து வரைப்படுத்தியும் காட்டுகின்றது. இவைகளின் சவ்வும் சில வேளைகளில் இரட்டித்தும், விரிவான உள் சவ்வுத் தொகுப்பு களையும் பெற்றிருக்கும் (படம் 4.3). இவைகளை மேற்கொண்டு பார்க்கப்போனால், விரியும் என்ற காரணத்தினாலும், இங்கு அவசியமற்றது என்ற காரணத்தினாலும் இதனுடன் நிறுத்திக் கொள்வோம்.

மித்தோக் காண்டிரியா (Mitochondria) :- இவை சைட்டோ பிளாஸத்தினூடே ஒரு நிரந்தர நுண்பகுதிகளாக் காணப்படு பவைகளாகும். இவை பல பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. செல் பிரிதல்களேற்படும்பொழுது, இவைகளும் பிரிந்து, புதிதாகத் தோன்றிய செல்களுக்குச் சென்று பரவுகின்றன. இதனால் இவைகளுக்குத் தொடர்ச்சியான வரலாறு இருப்பதாகத் தெரிய வருகின்றது. ஒளிமைக்ராஸ் கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கும்பொழுது, இவை பல சிறு மணிகள் (granules) போன்றும், சிறுகுச்சிகள் (Rods) போன்றும் அல்லது நூல்கள் (filaments) போன்றும் காணப்படுகின்றன. இவைகளில் புரதமும்,

எண்ணெய் போன்ற பொருள்களும் அடங்கியிருக்கின்றன. இப்படிப்பட்டவகைகளை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்த்தால், இவைகளினுடைய உண்மையான அமைப்பு முறைகள் தெளிவாகின்றன. இவைகளுக்கும் சவ்வு போன்ற வெளி உறை இருக்கின்றது. இந்தச் சவ்வு இரட்டித்து இருக்கின்றது. இது மாத்திரமன்றி, இந்தச் சவ்வு போன்ற அமைப்புகள் உட்புறமாகச் சென்று, மடிப்புகளாகவோ (folds) பைகள் (saccules) அல்லது குழாய்கள் (tubules) போன்றோ அமைந்திருக்கின்றன (படம் 4.5). இவை நொதிகள் (enzymes) என்னும் இராசாயனப் பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மேலும், இவை தாவரங்கள் சுவாசித்தல் போன்ற வேலைகளிலும் பங்கு எடுத்துக் கொள்கின்றன.

சாறறுக் குழிகள் (Vacuoles) : இவை ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒன்றிலிருந்து பல நுண்ணிய சாறுநிரம்பிய குழிகளாகக் காணப்படுகின்றன (படங்கள 4·1;4.3). இவைகளின் வடிவமும் அளவும் ஒரு செல் வேலை செய்கின்ற பொழுது இருக்கின்ற நிலையைப் பொறுத்தும், வளர்ச்சி நிலையைப் பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றன. சாதாரணமாக, ஆக்குத் திசுக்களில் இவைகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பதோடல்லாமல், அதற்குத் தகுந்தாற்போல், அவைகளில் ஒவ்வொன்றின் அளவும் குறைந்து காணப்படுகின்றது. இவை எல்லா வகையான செல்களிலும் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் எண்ணிக்கை, அளவு, வடிவம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபாடுகள் தோன்றும் பொழுது, பல நுண்ணிய சாற்றுக் குழாய்கள் ஒன்றுசேர்ந்து இணைந்து ஒரு பெரியதொரு சாற்றுக் குழாயாக ஒரு செல்லில் தோன்றலாம். அல்லது ஒரு பெரிய சாற்றுக்குழாய் சிதைவுற்றுப் பல சிறிய சாற்றுக் குழாய்களாக மாறுபடுவதுமுண்டு. இந்த வகையான மாற்றங்கள் செல்கள் செய்கின்ற வேலையைப் பொறுத்தும், அவைகளின் வயது, வளர்ச்சி முதலியவைகளைப் பொறுதது் மாறுபடுகின்றன. சாற்றுக்குழாய்களில் முக்கிய பாகமாக நீர் அடங்கியிருக்கின்றது. இந்த நீரில் உப்பு வகைகளும், சர்க்கரைப் பொருள்களும், புரதங்கள், எண்ணெய் போன்ற பொருள்களும் அங்கக அமிலங்கள் (organic acids) மற்றும் இனனோரன்ன தரை பொருளகளும் இருக்கலாம். சில வேளைகளில், நீலம் அல்லது சிவப்பு வண்ணப் பொருள்களும் இந்தச் சாற்றுக் குழிகளில் கரைந்து காணபபடுவதுண்டு. டேன்னின்களும் (tannins) இருக்கின்றன. இந்தப் பொருள்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்பதைக் குறித்துப் பலவிதக் கருத்து வேறுபாடுகளிலிருந்து வருகின்றன. மேலே குறிப்பிட்டபடி, இவைகளுக்கு ஒரு சவ்வு

போன்றதும், டோனோ பிளாஸ்ட் (tonoplast) என்று சொல்லப் படுவதுமான ஒரு வெளிஉறை இருக்கின்றது (படம 4 3)

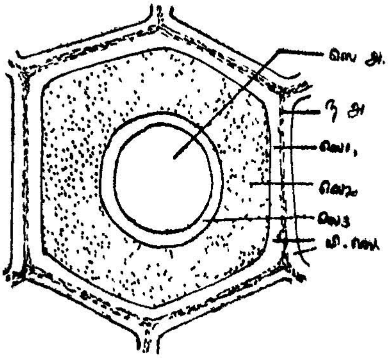
பிளாஸ்மோ டெஸமாட்டாக்கள் (Plasmodesmata : இவை செல் லுறைகளில் காணப்படும் மிக நுண்ணிய சைட்டோபிளாஸ மிக் நார்களாகும் (படம் 4.3). இவைகளின் மூலம, ஒரு செல்லுக்கும் அடுத்திருக்கும் மற்றொரு செலலுக்கும் ஒரு தொடர்பு ஏற்படுகின்றது (படம் 4.3). இவை எல்லா வகைத் தாவர இனங்களிலும், (அதாவது பாசி வகை முதல் ஆஞ்ஜியோஸ் பர்ம் வரை) காணப்படுகின்றன. இவைகள் புறத்தோல் செல் லுறைகளில் காணப்படும்பொழுது, அவை எக்டோடெஸ்மட்டா (ectodesmata) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பிளாஸ்மோ டெஸ்மட்டா, கூட்டுத் தொகுதிகளாகவோ பரவலாகவோ செல் லுறைகளில் காணப்படுகின்றன. இவைகளை எளிதில் எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோபபினுதவியைக் கொண்டு அறியமுடியும். மேலே குறிப்பிட்டபடி, இவை எண்டோபிளாமிக் வலையுடன் தொடர் புற்றிருக்கின்றன (படம் 4.3). இவை இருவிதமான தோற்ற வரலாற்றைப் பெற்றிருக்கின்றன என்று கருதப்பட்டு வருகின்றது. ஒரு வகையில் பார்க்கப்போனால், ஒரு புது செல் தோன்றும் பொழுது, இவைகளும் புதிதாகத் தோன்றுகின்றன. மற்றொரு வகையில் பார்க்கப்போனால், ஏற்கெனவே இருந்துவந்த பிளாஸ்மோ டெஸ்மாட்டா பிரிந்து புதிதாகத் தோன்றும் செல் களுக்குச் செல்கின்றன என்பதாகும். இவை கீழ்க்காணும் வேலை களைச் செய்கின்றன. முதலாவதாக, செல்லுட் பொருள் களையும், செல்களுக்கேற்படுகின்ற தூண்டுதல்களையும் (stimuli) செலுத்துகின்றன. இரண்டாவதாக வைரஸ்கள் (virus) என்று சொல்லப்படுகின்ற வியாதிசளை உண்டாக்கும் பொருள்களை ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லிற்குச் செலுத்துவதற்கு அனுகூலமாக இருக்கின்றன.

செல்லுறை (Cell wall) : இது ஒவ்வொரு செல்லும் தனிப் பட்ட நிலையிலோ பலசெல்கள் ஒன்று சேர்ந்த நிலையிலோ இருக்கும்பொழுது அவை ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு வரையறை ஏற்படுத்தி அவைகளினுள்ளமைந்திருக்கும் பாகங்களைக் காப் பாற்றுகின்ற உறையாகும். ஒரு செல் உயிருள்ள நிலையிலிருந்து உயிரற்ற நிலையை அடைவதற்குமுன் அதனுடைய செல்லுறை, பலவித மாறுதல்களை அடைந்து கடைசியில் முன்னதிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட தோற்ற அமைப்புடன் காணப்படுகின்றது. செல்லுறையில் மாற்றம் ஏற்படுவது அந்தந்த செல் கடைசியில் செய்யக்கூடிய செயலைப் பொறுத்தும், அமைந்திருக்கின்ற இடத்

தைப் பொறுத்தும் மாற்றமடைகின்றது. ஒரு செல்லுறையை மைக்ரர்ஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு நன்கு ஆராய்ந்தால் அது எவ்வளவு மெல்லியதாகவும், தடிப்புற்றதாகவும் இருந்த போதிலும் அது சிக்கலான பலவித உள்ளமைப்புகளையும் செல்லுறை அடுக்குகளையும் (cell wall layers) பெற்றிருக்கின்றது (படம் 4.7). செல்லுறைகள் ஒவ்வொன்றும் மற்றொன்றிலிருந்து மாறுபடுகின்ற அளவிற்குப் பலவகையான இரசாயனப் பொருள்களினாலான செல்லுறை அடுக்குகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. செல்லுறையில் அதனுடைய வளர்ச்சி அமைப்பைப் பொறுத்து மூன்று அடிப்படையான பாகங்களிருப்பதைப் பார்க்கலாம் ஒரு செல்லை மற்றொன்றிலிருந்து எளிதில் பிரிக்க முடியாத அளவிற்கு இணைக்கக்கூடிய தன்மை வாய்ந்த ஒரு

4.7 ஸெகண்டரி செல்லுறையைப பெற்றுள்ள உயிரற்ற தாவர செல்

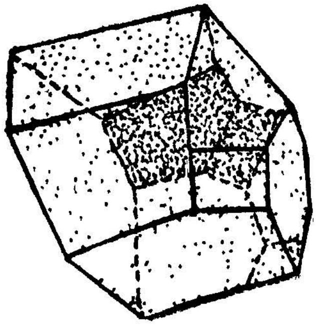
செ.அ.: செல் அறை; ந.அ.: நடு அடுக்கு; செ1.: வெளி ஸெகண்டரி செல்லுறை; செ2.: நடு ஸெகண்டரி செல்லுறை அடுகக்கு; செ3: உள ஸெகண்டரி செல்லுறை அடுக்கு; பி.செ.: பிரைமரி செல்லுறை.



4.7

பாகம் அடுத்தடுத்திருக்கின்ற இரு செல்களின் செல்லுறைகளுக்கு நடுவே அமைந்திருக்கின்றது. இந்தப்பாகம் கால்ஸியம், மக்னீஸியம் பெக்டேட் (calcium, magnesium pectate) என்னும் இரசாயனக் கூட்டுப் பொருளினாலான ஓர் உருவமற்ற கொல்லாய்டல் (colloidal) பாகமாகும் (படங்கள் 4.1 - 4 3). மேலும் இந்தப் பாகத்தைப் போலரைஸ்ட் வெளிச்சத்தில் (polarized light) பார்த்தால் இது கறுப்புக்கோடு போன்று காணப்படுவதிலிருந்து இது உண்டாகி இருப்பதை எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். இப்பேர்ப்பட்ட பாகம் செல்லின் நடு அடுக்கு (middle lamella) என்று கூறப்படுகின்றது (படங்கள் 4 1 - 4.3). ஆனால் சிலவகையான அதாவது மெல்லிய செல்லுறை கொண்ட செல்களிலும், திசுக்களிலும் இந்த நடு அடுக்கு இருப்பதை எளிதில் கண்டறியமுடியாது காரணம் என்னவென்றால், இந்த நடு அடுக்கும் இதன் இருபக்கமுள்ள பிரைமரி செல்லுறைகளும் ஐக்கியப்பட்டு விடுவதால், எது உண்மையான நடு

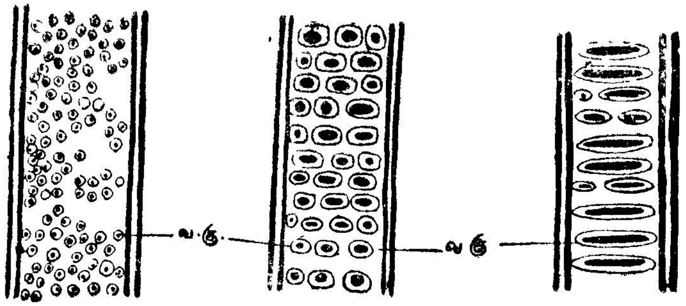
அடுக்கு, எது உண்மையான பிரைமரி செல்லுறை என்று பிரித்தறிய முடியாதநிலை ஏற்படுகின்றது. இப்படிப்பட்ட சிக்கலான நிலையில் இதுக் கூட்டுநடு அடுக்கு (compound middle lamella) என்று கூறப்படுகின்றது. மற்றொரு நிலையில் தடிப்புற்ற செல்களின் செல்லுறைகளில் நடு அடுக்கிற்கு இரு புறங்களிலுமுள்ள செல்லுறைகளைக் கவனித்தால், அவைகளில் ஒரு பிரைமரி செல்லுறையும், இதை அடுத்து உட்புறமாக ஒரு செகண்டரி செல்லுறையும், முறையே நடுஅடுக்கிற்கு ஒவ்வொரு புறத்திலும் அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால் இவைகளெல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து ஐக்கியப்பட்டுவிடுவதால், இந்தநிலையிலும் கூட இவைகளை முறையே பிரித்தறிவது கடினமாகின்றது. ஆகையினால் இந்தச் சிக்கலான கூட்டமைப்பும் கூட்டு நடு அடுக்கு என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த இருவகையான நிலையிலுண்டான கூட்டு நடுஅடுக்குகளில் ஒன்றில் மூன்று அடுக்குகளும் மற்றொன்றில் ஐந்து அடுக்குகளும் இருக்கின்ற காரணத்தினால் இவைகளில் முன்னதை மூன்றுஅடுக்கு அமைப்பு (three-ply structure) என்றும், பின்னதை ஐந்து அடுக்கு அமைப்பு (five ply structure), என்றும் முறையே கூறுவர். மூன்று அடுக்கு அமைப்பில் பின்வருமாறு அடுக்குகள் அமைந்திருக்கின்றன. பிரைமரி செல்லுறை+ நடு அடுக்கு + பிரைமரி செல்லுறை. இதுபோல் ஐந்து அடுக்கு அமைப்பில் செகண்டரி செல்லுறை+பிரைமரி செல்லுறை + நடுஅடுக்கு+பிரைமரி செல்லுறை+செகண்டரி செல்லுறை (படங்கள் 4.27-4.28)



4.8 வேறுபாடு அடையாத பாரங்கைமா செலலின் முழு தோற்றத்தின் உருவகம்

பிரைமரி செல்லுறை (primary cell wall): ஒவ்வொரு செல்லின் தோற்றத்தில் பிரைமரி செல்லுறைதான் முதன்முதலில் உண்டாகின்றது. இது செல்லுலோஸ் (cellulose) என்ற பொருளினாலும், பெக்டிக் கூட்டுப் பொருள்களினாலும் (pectic compounds) ஆனது. மேலும், இவைகளன்றிச் சாதாரணமாக, வெவ்வேறு அளவில், செல்லுலோஸ் அல்லாத பாலிஸாக்கரைட்ஸ் (polysaccharides), ஹெமிசெல்லுலோஸ் (hemicellulose) போன்ற பொருள்களும் இதிலடங்கியிருக்கின்றன. சில சமயங்களில், செல் வகைகளைப் பொறுத்து, லிக்னின் (lignin) என்ற பொருளும்

பிரைமரி ஸெல்லுறை உண்டாவதில் பங்கு எடுத்துக் கொள்கின்றது பிரைமரி ஸெல்லுறை, நடு அடுக்குப் போலன்றி, போலரைஸ்ட் வெளிச்சத்தில் பார்க்கும்பொழுது ஒரு விதப் பிரகாசத்துடனிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில வேளைகளில், இந்தப் பிரைமரி ஸெல்லுறை தடிப்புற்றிருக்கும்பொழுது, அது பலவித அடுக்குகளுடனிருப்பதையும் காணலாம் இதுபோன்ற அடுக்குள்ள பிரைமரி ஸெல்லுறைகளும், இவைகளுக்கு மேன்மேலும் உட்புறமாக உண்டாகின்ற உரைகள் ஸெல்லினுள்ளிருக்கும்

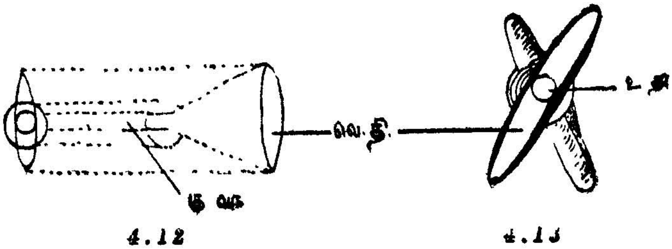


4.9 4.10 4.11

4.9-4.10, வெஸல் அலகுகளின் வெவ்வேறு வகையான பக்க உறை வரைக் குழிகள். 4.9 மாற்று வரைக்குழிகள; 4.10 எதிர் வரைக் குழிகள்; 4.11 ஏணிபொதத வரைக் குழிகள்

வ. கு. வரை அலலது வரையிட்ட குழிகள்

ஸைட்டோபிளாஸம் என்னும் முக்கியமான பொருளினுதவியால் காலப்போக்கில் படிப்படியாகவும், ஒரு வரிசைக் கிரமமாகவும் ஏற்படுகின்றன.



4.12 4.13

4.12-4.13 ஸெல்லுறைத் தடிபபுத் தன்மை அதிகரிப்பின் காரணமாக அதிக அளவு மாறுபாடடைநத வரைக் குழிகளின பககத் தோற்றமும், வெளிப் பரபபுத் தோற்றமும்

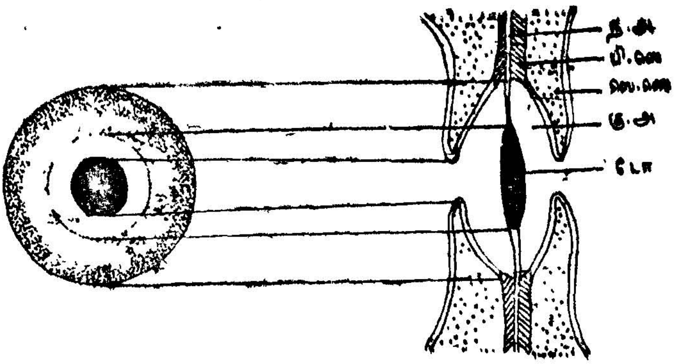
வெ.தி.: வெளிதிறவு; உ.தி.: உள்திறவு; கு.வா.: குழி வாய்க்கால்

ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகள் (Secondary wall layers): ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை, இதன் பெயர்க்கேற்றவாறு, ஒரு ஸெல்லினுடைய வாழ்வில் பிரைமரி ஸெல்லுறை உண்டான

பிறகு அதை அடுத்து, உட்புறமாக ஏற்படுகின்றதொன்றாகும். இரசாயன முறையில் பார்த்தால், இந்த ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை ஸெல்லுலோஸ் (cellulose), ஸெல்லுலோஸ் அல்லாத பாலிஸாக்கரைட்ஸ் (non cellulosic polysaccharides), ஹெமி ஸெல்லுலோஸ் (hemi cellulose) போன்றவைகளின் கூட்டுச் சேர்க்கையினாலேற்படுகின்றது. இது மேலும் லிக்னின் (lignin) என்ற பொருளினாலும், வேறு பலவிதப் பொருளினாலும் மாறுதலடைகின்றது. இந்த ஸெகண்டரி ஸெல்லுறையில், மற்ற எல்லாவிதப் பொருள்களையும்விட, ஸெல்லுலோஸ் அதிக அளவிலிருப்பதினால், இதுவும் பிரைமரி ஸெல்லுறையைப்போல, போலரைஸ்டு வெளிச்சத்தில் ஒரு விதப் பிரகாசத்துடன் காணப்படுகின்றது. ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை பலவகை இரசாயனப் பொருள்களின் கூட்டுச் சேர்க்கையினால் உண்டாவதால், இது சிக்கலான தன்மையையும், பலதரப்பட்ட தன்மையையும் (heterogeneity) பெற்றிருக்கின்றது. பொதுவாக, ஸைலம் (xylem) என்று சொல்லப்படுகின்ற திசுவிலிருக்கும் நீர் செலுத்தும் வெஸலும் (vessel), டிரக்கீடுகளும் (tracheids), நார்த் திசுக்களும் (fibres) ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், அவைகளில் மூன்று அடுக்குறைகளிருப்பதையும் காணலாம். ஸெகண்டரி ஸெல்லுறையின் ஓர் அடுக்கு மற்றொரு அடுக்கிலிருந்து இரசாயன (chemical) பௌதிக (physical) இயல்புகளில வேறுபட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில சமயங்களில், ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை மூன்று அடுக்குகளுக்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளைப் பெற்றிருப்பதுமுண்டு அந்த நிலையில், மூன்றுக்கு மேற்பட்டதும், கடைசியிலுண்டானதுமான அடுக்கு மூன்றாவது ஸெல்லுறை அடுக்கு (tertiary wall layer) என்று கூறப்படுகின்றது. சாதாரணமாக, இந்த மூன்றாவது ஸெல்லுறை அடுக்கு வளையத் தடிப்புகளைப் (helical bands) பெற்றிருக்கும். ஒரு ஸெல்லு தன் விரியுந் தன்மை நின்றவுடன், அதனுறையின் பக்கங்கள் மேற்கொண்டு வளராத நிலையில் இந்த ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை ஏற்படுகின்றது. ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை பொதுவாக ஒரு ஸெல்லுக்கு மேற்கொண்டு வலுவைக் கொடுக்க உதவுகின்றது. அநேகமாக, ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை அடுக்குகள் ஏற்பட்டபிறகு, அந்த ஸெல்கள் ஸைட்டோபிளாஸமில்லாத இறந்த ஸெல்களாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, நார்த்திசு ஸெல்கள், நீர் செலுத்தும் வெஸல், டிரக்கீடுகள் முதலியனவைகளாகும். இத்த வகையில் ஸெல்லுறை அடுக்குகளுண்டாவது, ஒரு ஸெல்லின் செயலுக்கேற்றவாறு அமைந்த தனிப்பட்ட இயல்பாக ஏற்படுகின்றது. மேலும் ஒரு முறை ஒரு ஸெல்லில் ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகள் ஏற்பட்ட பிறகு, மறுபடியும் பின்னோக்கி எந்தவித

மாறுதலும் செல்லையும், அதனுடைய உறைகளையும் பொறுத்தமட்டிலுண்டாவதில்லை.

செல்லுறைப் பொருள்களின் பாகுபாடு : செல்லுறையின் அமைப்புப்படி பார்த்தால் அதிலடங்கியுள்ள பொருள்களை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை : 1) அடிப்படைப் பொருள்கள் (matrix substances), 2) பூச்சு பொருள்கள் (adcrusting substances), 3) வரையிறுக்கும் பொருள்கள் (framework substances), 4) உட்சென்று படிகின்ற பொருள்கள் (incrusting substances) எனப்படும். இவைகளில் அடிப்படைப் பொருள்களும், வரையிறுக்கும் பொருள்களும் ஒரே சமயத்தில் ஒன்று சேர்ந்தாற்போல் உறை தோன்றும் வேளையிலுண்டாகின்றன. பூச்சு பொருள்களும் உட்சென்று படிகின்ற பொருள்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு செல்லுறை உண்டான பிறகு தோன்றுகின்றன. நார்த்திசுக்களின் செல்களைப் பொறுத்தமட்டில், வரையிறுக்கும் பொருள் செலலுலோஸாகவும், அடிப்படைப் பொருள் செல்லுலோஸல்லாத பாலிஸாக்கரைட்ஸாகவும் (non cellulosic polysaccharides) பூச்சுப் பொருள் ஸுபரின்



4.14 4.15

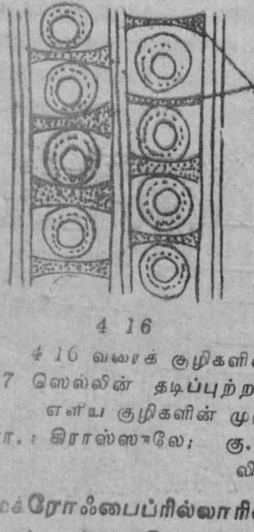
4.14 வரைக் குழியின் வெளிப்பரப்புத் தோற்றம்

4.15 வரைக குழியின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்

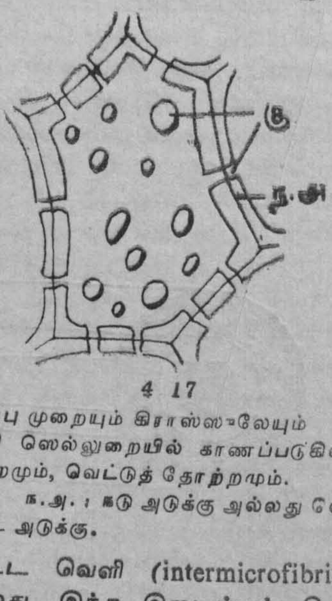
ந அ : நடு அடுக்கு அல்லது செலலிடைபபட்ட அடுக்கு; பி செ : பிரைமரி செல்லுறை; செ செ : செகண்டிரி செல்லுறை; கு.அ. : குழி அறை; டோ : டோரஸ்

(suberin), மெழுகு (wax), ஸிலிக்கா (silica), கூட்டின் (cutin), தாதுப்பொருள்கள் (mineral substances) முதலியவைகளினாலானதாக இருக்கும்; லிக்னின், பெக்டின் ஆகியவை உட்சென்று படிகின்ற பொருள்களாகக் காணப்படுகின்றன.

செல்லுறையின் டெக்சர் (Tecture of the cell wall): ஒரு செல்லுறையைச் சாதாரணமாக மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது அதில் எந்த விதமான இடைவெளியுமில்லாத தொடர்ச்சியான உறையாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் உண்மையில், அதே உறையை மேற்கொண்டு மிகவும் பெரிதுபடுத்திப் பார்த்தால் அது பல நுண்ணிய திறவுகளைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படங்கள் 4·3, 4·17) செல்லுலோஸ் என்ற பொருள் பல ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட மைசெல் அல்லது மைக்ரோஃபைப்ரில் அல்லது மைக்ரோ நுண்நார்கள் (micelle or microfibril) என்று சொல்லப்படுகின்ற பல நுண்நார்களாலான திரள்களாக அமைந்திருக்கின்றது. இரண்டு நுண் நார்த்திரள்களுக்கிடையில் காணப்படும் நுண்ணிய இடம்



4 16



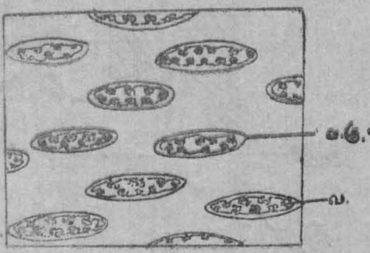
4 17

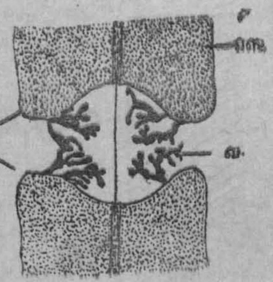
4 16 வலாக் குழிகளின் அமைப்பு முறையும் கிராஸ்ஸுலேயும்
4.17 செல்லின் தடிப்புற்ற பிரைமரி செல்லுறையில் காணப்படுகின்ற எளிய குழிகளின் முழு தோற்றமும், வெட்டுத் தோற்றமும்.
கிரா.: கிராஸ்ஸுலே; கு.: குமிழி; ந.அ.: நடு அடுக்கு அல்லது செல் லிடைப்பட்ட அடுக்கு.

மைக்ரோஃபைப்ரில்லாரிடைப்பட்ட வெளி (intermicrofibrillar space) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்த இடைப்பட்டவெளி செல்லுலோஸல்லாத உறைக்கான பொருள்களைப் பெற்றிருக்கின்றது. மேலும் இந்த இடைவெளியில் திரவப் பொருள்களும் லிக்னின், மெழுகுகள் (waxes) கூட்டின் (cutin) ஸுபரின் (suferin) ஹெமிசெல்லுலோஸ் (hemicellulose) பெக்டின் (pectin), சிலசமயங்களில் படிகங்கள் (curptals) ஸிலிகா (silica) முதலியவைகளைப் பெற்றிருக்கும். சைலம் செல்களில் அடிப்படைப் பொருள், பூச்சுப்பொருள் இவைகளிரண்டும் உருவமற்ற (non-crytalline) பொருள்களாக இருக்கின்றன. ஆனால் வரையிறுக்கும் பொருளான செல்லுலோஸ் மைக்ரோஃபைப்ரில்களாலான நுண்ணிய

திரள்களாக (aggregate) அமைந்திருக்கின்றன இவை ஒரு வரையறையில்லாத நீளத்தைப் பெற்றும், அகலத்தைப் பொறுத்தமட்டில் 100-லிருந்து 300A° வரை இருக்கின்றது. இந்த மைக்ரோஃபைப்ரில்களை மேலும் எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பின் (electron microscope) உதவியைக் கொண்டு பெரிது படுத்திப் பார்த்தால், அவைகளெல்லாம், இன்னும் பல நுண்ணிய நூல்களாகப் பிரிவதைப் பார்க்கலாம். இந்த நுண்ணிய நூல்களுக்கு அடிப்படை ஃபைப்ரில்கள் (elementary fibrils) அல்லது அடிப்படை நுண் நார்களென்று பெயர் (படம் 4.24).

ஸெல்லுறை அமைப்பு (cell wall organization) : ஒரு ஸெல்லுறையினமைப்பு அதிலமைந்திருக்கும் நுண்ணிய நூல்களின் போக்கு அல்லது ஒட்டத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. ஆஞ்ஜி





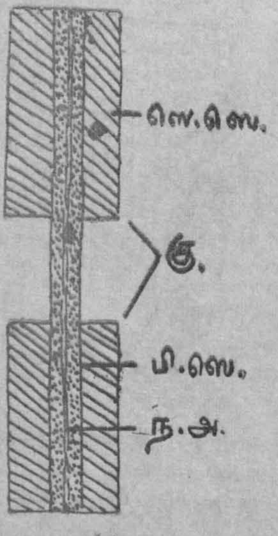
4 8 4 19

4.18 வெஸ்ட் சர்ட் அல்லது வரைக் குழிகளின் வெளிப்பரப்புத் தோற்றம்.
4 19 வெஸ்ட் சர்ட் அல்லது வரைக் குழிகளின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.
வ.: வளரிகள்; ஸெ.: ஸெல்; வ.கு.: வரை அல்லது வரையிட்ட குழிகள்.

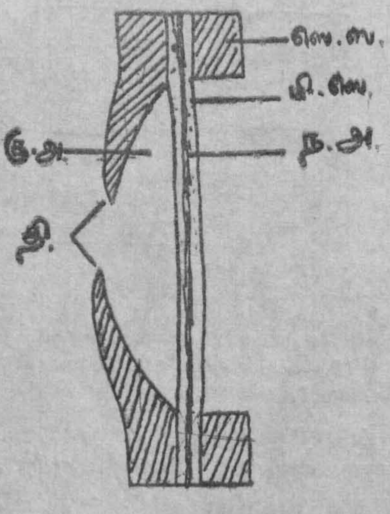
யஸ் பர்ம்ஸ் (angiosperms) நார்த்திசுக்களும், ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (gymnosperms) டிரக்கீடுகளும் ஒரே விதமான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்தக் காரணத்தினால் இந்த இரண்டு விதமான ஸெல்களின் அமைப்பைக் குறித்து ஒன்றாகசேர்த்துக் கவனிப்போம்.

(அ) பிரைமரி ஸெல்லுறை (Primary wall) : நன்றாக வளர்ந்து பருத்த மரத்தில் நார்த்திசுக்கள், டிரக்கீடுகள் அல்லது வெஸலைப் பெற்றுள்ள ஸைலம் பாகந்தான் அதற்கு வலிவையும், கனத்தையும் பெரும் அளவில் கொடுக்கின்றது. இதற்கேற்றாற் போல், இந்த வகைத் திசுக்களின் ஸெல்களுடைய ஸெல்லுறைகளும் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதைக் குறித்துக் கீழ் வரும் பகுதியில் விரிவாகக் காணலாம். இந்தத் திசுக்களைக் குறுக்கிலும், டாரப்போக்கிலும் வெட்டி, போலரைஸ்ட்

வெளிச்சத்தில் பார்த்தால், அவைகளினுடைய செல்லுறைகள் பிராகாசத்துடனிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவைகளினுடைய செல்லுறை மைஸல் அல்லது மைக்ரோஃபைப்ரில்கள் (micelle or microfibrils) என்று சொல்லப்படுகின்ற பல நுண்ணிய நார்களாலாக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம் இவைகளை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்த்தால், இந்த நுண்ணிய நார்கள செல்லுயரத்திற்குக் கிடைநிலையிலமைந்திருக்கின்றன. கிடைநிலையிலிருக்கும் நுண்ணிய நார்கள் செல்லுறையினுட் பாகத்திலிருக்கும் அடுக்கிலிருக்கின்றன. அதே சமயத்தில், இந்தவிதமான அமைப்பு செல்லுறையின் வெளிப் பக்கத்து அடுக்கில் காணப்படும் அமைப்பிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபடுகின்றது. மேலும் செல் மூடுக்குகளில் (corners) இந்த நுண்ணிய நார்கள் நீள் அல்லது உயரப் போக்கிலமைந்திருக்



4.20



4 21

4.20 எளிய குழியின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்

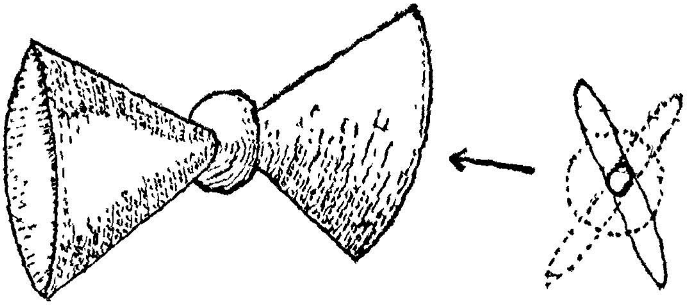
4 21 அரைவரைக் குழியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

செ.செ.: செகண்டரி செல்லுறை; கு: குமிழி; பி செ.: பிரைமரி செல்லுறை; கு அ.: குழி அறை; ந.அ.: நடு அடுக்கு அல்லது செல்லிடைப் பட்ட அடுக்கு; தி.: திறவு.

கின்றன. இந்தப் பாகங்களில், செல் முதிர்ச்சியடைந்த பிறகு, லிக்னின் எனும் பொருள் அதிக அளவிலுண்டாகின்றது. பிரைமரி செல்லுறையில் சாதாரணமாக மடிப்புகள் அல்லது அடுக்குகள் (lamellations) காணப்படுவதில்லை நுண்ணிய நார்கள்

குறுக்கு நெடுக்காகவும் (criss cross) ஒன்றுக்குள்ளொன்றாகவும் பின்னிக்கொண்டுமிருப்பதாகத் (reticulate) தோன்றுகின்றது.

செகண்டரி செலிலுறை (Secondary wall): செகண்டரி செல்லுறைகள் இரு விதமான அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த செகண்டரி செல்லுறைகளில் பொதுவாக, மடிப்புகள் அல்லது அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன மேலே குறிப்பிட்ட படி ஒரு மடிப்பு அல்லது அடுக்கு மற்றொன்றிலிருந்து, அமைப்பு, ஆக்கம் முதலியவற்றைப் பொறுத்த அளவில் மாறுபடுகின்றது. செகண்டரி செல்லுறைகள் ஏற்பட்டு மடிப்பு அல்லது அடுக்குகளுடன் காணப்படும்பொழுது அந்தமடிப்புகளை அல்லது அடுக்குகளை செ$_1$, செ$_2$, செ$_3$ என்று பிரிக்கலாம். (படம் 4·7) செகண்டரி செல்லுறையில், செ$_1$ என்பது வெளிஅடுக்கையும் செ$_3$ என்பது உள் அடுக்கையும் செ$_2$ என்பது நடு அடுக்கையும் குறிக்கின்றன. இவைகளில் செ$_1$ என்பது பிரைமரி செல்

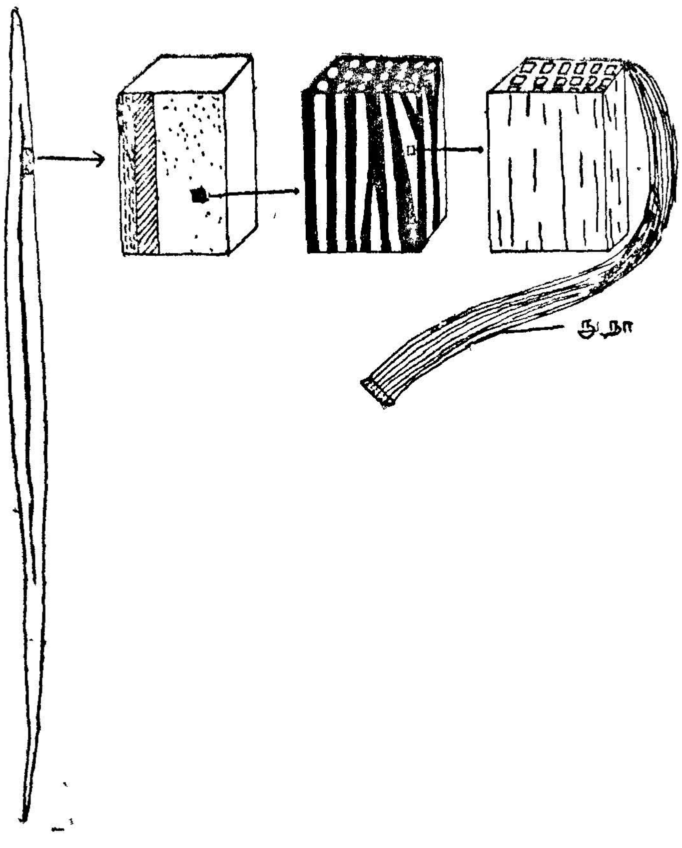


4.22 4.23

4.22, 4.23: செல் லுறைத் தடிப்புத் தன்மை அதிகரிப்பின் காரணமாக அதிக அளவு மாறுபாடடைந்த வகைக் குழியின் மற்றொரு விதமான பக்கத் தோற்றமும், வெளிப்புறத் தோற்றமும்

லுறைக்கு அடுத்து உட்புறத்தில் அதைச் சேர்ந்தாற்போலமைந்திருக்கின்றது. செ$_3$ என்பது செல்லுறை பாகத்திற்கு (lumen) அடுத்தாற்போல், கடைசியாக ஏற்படும் செல்லுறை அடுக்காகும். இவைகளிரண்டிற்குமிடையில், செ$_2$ என்னும் மடிப்புக் காணப்படுகின்றது. (படம் 4·7) செ$_1$ அடுக்கில் நுண்ணிய நார்கள் விளைவுகள் போன்ற ஒட்டத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன ஆனால் செ$_2$ அடுக்கில் இவை செல்லுக்குச் செங்குத்தான புறநயிலமைந்திருக்கின்றன செ$_3$ அடுக்கில் இந்த நுண்ணிய நார்கள் செல்லுக்கு குறுக்கும் நெடுக்குமாக அமைந்திருக்கின்றன. (படம் 4·26).

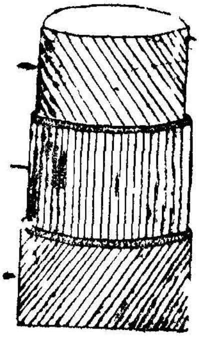
சைலம் பாரங்கைமா (Xylem parenchyma): சைலம் பாரங்கைமா செகண்டரி சைலத்தில் ஒரு முக்கியமான திசுவாக அமைந்திருக்கின்றது. சைலம் பாரங்கைமா செல்களில் பிரைமரி செல்லுலைறயையும் சில சமயங்களில் செகண்டரி செல்லுறை யையும் பார்க்கலாம். இதன பிரைமரி செல்லுறையில் நுண்ணிய நார்கள் பல ஒன்றுக்கொன்று பின்னப்பட்ட அமைப்புடன அமைந் திருக்கின்றன (படம் 4 26) ஆனால் இந்த செல்கள் செகண்டரி



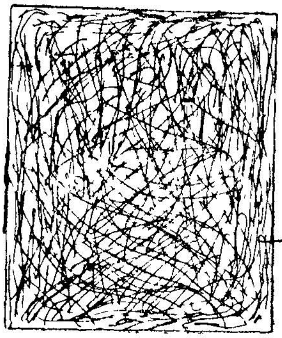
4.24
நடு செகண்டரி செல்லுறை (செ$_2$)யின் நுண் அமைப்பை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸகோபபின மூலம விளககபபடட வரைபடம (விளககததிறகு உரை நடைப பகுதயைப பாரககவும)
நு. நா. நுண்நாரகள்

செல்லுறையைப் பெற்றிருக்கும்பொழுது அதில் நுண்ணிய நார்கள் வளைவுகளுடன் கூடிய ஓட்டத்துடன அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். குறுக்கு செக்ஷனில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட

இந்தத் திசுப் பாகத்தைப்போல ரைஸ்ட் வெளிச்சத்தில் பார்க்கும் பொழுது அதன பிரைமரி, ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகள் பிரகாசத் துடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த இரு ஸெல்லுறை களுக்குமிடையே இருக்கின்ற நடு அடுக்கு (middle lamella) கருமை யாகத் தெரியும். சில மர இனங்களில் ரே பாரங்கைமாவின் ஸெல்கள் மிகவும் தடிப்புற்றுக் (sclerosed) காணப்படும். இதற்



4 25

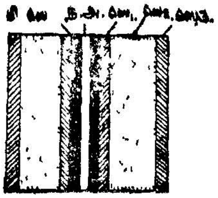


4 26

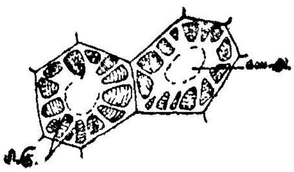
4.25, ஸெகண்ட ஸெல்லுறையின் மூன்று அடுக்குகளிலும நுண நாரகளின் முறையே விளககும் உருவகபபடம

4.26. பிரையரி ஸெலலுறையில் நுண்நார்களின் அமைப்புமுறை

நு. நா.: நுணநார்கள



4 27



4 28

4.27. அடுத்தடுத்துள்ள ஸெல்லுறைகளின் (பிரைமரி, ஸெகண்டரி ஸெல் லுறைகள) நீளவெட்டுத தோற்றததில காணபபடும அமைப்பு முறை.

4.28. பிரிவுறற குழிகள.

பி.ஸெ.: பிரைமரி ஸெல்லுறை; ந.அ.: நடு அடுக்கு அல்லது ஸெல்லிடைப் பட்ட அடுக்கு; ஸெ1: வெளி ஸெகணடரி செலலுறை அடுக்கு, ஸெ2: நடு ஸெகணடரி ஸெல்லுகறை அடுககு, ஸெ3: உள ஸெகணடரி ஸெலலுறை அடுககு; பி.கு.: பிரிவுற்ற குழி; நு நா. நுண நாரகள்

கேற்றாற்போல் இவைகளினுடைய ஸெல்லுறைகளும் சிக்கலான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஸெகண்டரி ஸைலத்தில், உயரப் போக்குப் பாரங்கைமா (vertical parenchyma) என்று சொல்லப் படுகின்ற மற்றொரு வகைப் பாரங்கைமாவும் காணப்படுகின்றது

இதன் செல்லுறைகளிலிருக்கின்ற நுண்ணிய நார்களின் அமைப் போட்டம், அமைப்பு ரேபாரங்கைமா செல்களிலிருப்பதுபோன்று காணப்படும்

வெஸல் (Vessel) : இது வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளில் (vascular bundles) செகண்டரி ஸைலத்தில் (secondary xylem) காணப்படும் ஒரு முக்கியமான திசுவாகும். இதனுடைய செல்லுறை ஒருமைப்பாடின்றிப் பலதரப்பட்டதாக (hetero-geneous) இருக்கும். குறைவாக முன்னேற்றமடைந்த இருவித்திலை மர இனங்களில் காணப்படும் வெஸலின் செகண்டரி செல்லுறையில் மூன்று அடுக்குகள் காணப் படுகின்றன. ஆனால் அதிகமாக முன்னேற்றமடைந்த மரங் களில் காணப்படும் வெஸலின் செகண்டரி செல்லுறையில் இந்த மூன்று அடுக்குகளும் அவ்வளவு தெளிவாகத் தெரிவ தில்லை. இந்தக் காரணத்தினால், முன் வகையைச் சேர்ந்த வெஸலின் செல்லுறையைப்போல ரைஸட் வெளிச்சத்தில் பார்க் கும்பொழுது, அது விட்டுவிட்டு ஒரு தொடர்ச்சியற்ற பிரகாசத் துடன் தெரியும். ஆனால் இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்த வெஸ்லின் செல்லுறையைப் போல ரைஸ்ட் வெளிச்சத்தில் பார்த்தால், அது ஒரு தொடர்ச்சியான பிரகாசத்துடன் காணப் படும் இதுபோன்ற இயல்பிலிருந்து மற்றொரு முக்கியமான உண்மையும் தெளிவாகின்றது. அதாவது, செகண்டரி செல் லுறைகளில் மூன்று அடுக்குகள் பெற்றிருக்கும்பொழுது, அவை களுடைய நுண்ணிய நார் அமைப்பு வளைவுகளபோன்ற அமைப் போட்டத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன என்பது தெளிவாகின்றது. ஆனால் ஒரு செல்லின் செகண்டரி செல்லுறை தொடர்ச்சியான பிரகாசத்தைப பெற்றிருப்பதை முன்னிட்டு, அதனுடைய நுண்ணிய நார் அமைப்பையும், ஓட்டத்தையும் குறித்து ஓர் அவசர முடிவிற்கு வரமுடிவதில்லை. ஏனென்றால், அந்த விதமான பிரகாசம் ஏறபடுவதற்கு அடுக்குகளில்லாத காரணத் தினாலும் ஏற்படலாம். இரண்டாவதாக, நுண்ணிய நார்களி னோட்டம் மிகக் குறைந்த அளவு வேறுபாட்டுடனுமிருக்கலாம். மூன்றாவதாக, செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகளினால் ஏற்படும் நுண்ணிய நார் ஓட்டத்தின் மாற்றமும் ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். ஆனால் இந்த மூன்று காரணங்களில் இரண்டாவ தாகக் கூறப்பட்ட காரணம்தான் சரியானதாக இருக்கலாம் என்று எலகட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக்கொண்டு காட் டப்பட்டிருக்கின்றது.

செல்லுறைக் குறிகள (Sculpturing of cell wall) : செல் லுறைகளில் சாதாரணமாகப் பல நுண்ணிய குழிகள் இருப்பதை

மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கலாம். குழிகளில் பல வகைகளிருந்தபோதிலும், அவைகளெல்லாம் பொதுப்படை யாகக் குழிகள் (pits) என்று கூறப்படுகின்றன. குழிகளைப் பெற்றிருக்கும் செல்லுறைகளின் தன்மையைப் பொறுத்து இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இந்த இரு வகைக் குழிகளும், அவையவைகளின் வளர்ச்சி, அமைப்பைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. செகண்டரி செல்லுறைகளில் காணப்படுபவை குழிகள் (pits) என்றும், பிரைமரி செல்லுறையில் காணப்படுபவை பிரைமரிக் குழிகள் (primary pit fields) என்றும் கூறப்படுகின்றன (படங்கள். 4.3; 4.17) இந்த இலக்கணப்படி பார்த்தால் ஆக்கு திசுவிலுள்ள செல்களும், அதிலிருந்து உண்டாகி செகண்டரி செல்லுறைகளைப் பெறாத செல்களும் பிரைமரிக் குழிகளைப் பெறும். அவைகளில் சில செகண்டரி செல்லுறைகளைப் பெறும் பொழுது, பிரைமரிக் குழிகள் என்று கூறப்படுகின்றன. ஆக்கு திசு செல்லிலுள்ள பிரைமரிக் குழிகள் சற்று ஆழமாகவும், அதிக அளவில் ஏற்பட்டிருக்கும் பொழுதும், இவைகளை செக்ஷன்கள் எடுத்துப் பார்த்தால், குழிகள் மணிச்சரம் (beads) போன்றமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம். 4·3) ஆனால், குறிப்பிட்ட வேலையை செய்யும் செல்களின் பிரைமரி செல்லுறையிலிருக்கும் பிரைமரிக் குழிகள், அந்த வேலைக்கேற்றவாறு வேறு விதமான மாற்றத்துடன் காணப்படும். இதற்கு உதாரணமாக ஃபுளோயம் திசுவில் காணப்படும் சல்லடைக் குழாய்களைக் (sieve tubes) கூறலாம். ஒரு செல் உயிருடனிருக்கும்பொழுது, பிரைமரிக் குழிகளின் மூலம் பக்கத்தில் இதே நிலையிலுள்ள செல்களுடன் ஸைட்டோபிளாஸம் நுண்ணிய நூல்களினால் (cytoplasmic strands) தொடர்பு உண்டாகின்றது (படம். 4·3)

செகண்டரி செல்லுறையிலிருக்கும் குழிகளின் சிறப்பியல்புகள் என்னவென்றால், அவை காணப்படும் இடங்களில் செகண்டரி உறைகள் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் இந்தக் குழிகளின் வளர்ச்சி வரலாற்றின்படி பார்த்தால், இவைகளெல்லாம் அனேகமாக பிரைமரிக் குழிகள் உண்டாகியிருக்கும் இடங்களில் தோன்றுகின்றன. இதன்படி பார்த்தால், ஒரு செல்லின் வளர்ச்சியில் முதலிலுண்டான பிரைமரிக் குழி, அதே செல்லுக்கு செகண்டரி செல்லுறை ஏற்படும்பொழுது குழியாக மாறுகின்றது. ஆனால் இது போன்று எப்பொழுதும் உண்டாவதில்லை. சில சமயங்களில், குழிகள், பிரைமரிக் குழிகள் இல்லாத செல்லுறை பாகங்களிலும் உண்டாவதுண்டு. வேறு சில சமயங்களில், பிரைமரிக் குழிகள் முழுவதும் செகண்டரி செல்லுறையினால் அடைப்பட்டுவிடுவதுமுண்டு.

இவ்வாறாக உண்டான குழிகளைக் கூர்ந்து கவனித்துப் பார்த்தால், அவைகளுக்குக் குழி அறைகளும் (pit cavities), இந்தக் குழி அறைகளுக்கடுத்தாற்போல் குழி மெம்பரேன்களும (pit membranes) இருப்பதைக் காணலாம் (படங்கள். 4 15;4·20). இந்தக் குழி மெம்பரேன்கள் இரு செல்லினுறைகளுக்கு இடையில அமைந்திருக்கும் (படங்கள். 4 15;4 20).

இந்தக் குழிகளில் இரு வகைகளிலிருக்கின்றன. ஒன்று சாதாரண அல்லது எளிய குழிகள் (simple pits) என்றும், (படங்கள். 4·17;4·20) மற்றொன்றை வரம்புக் குழிகள bordered pits) (படங்கள். 4 15) என்றுமிருவகைகளாகப் பிரிக்க லாம். இவைகளிரண்டில வரம்புக் குழிகள மிகவும சிக்கலான அமைப்பைப பெற்றிருக்கின்றன (படம 4·15). குழி அறை செகண்டரி செலலுறையினால ஏற்படுகின்றது. செகண்டரி செலலுறை உண்டாகுமபொழுது, அது பார்ப்பதற்கு ஒரு வளைவு போன்ற அமைப்புடனும, பரப்பைவிடச சிறிது உயர்ந் தும் காணப்படும (படம. 4 15). எளிய குழிககு இதுபோன்ற வரம்பு கிடையாது (படம. 4 20). வரமபுக் குழிகள் வெவவேறு விதமான அமைப்புடன் காணப்படுகின்றது. இந்தக குழிகள வெஸலிலும, நார் செல்களிலும், டிரகீடுகளிலும் காணப்படு கின்றன. இந்த விதமான அமைப்புகளைப பெற்றிருக்கின்ற காரணத்தினால், இவைகளை முன்னேற்றமடைந்த செல் வகைகள என்று கருதப்படுகின்றன. முன் கூறியபடி, குழியின மேற் பரப்பில் செகண்டரி செல்லுறை ஏற்பட்டு வட்ட வடிவ மான அல்லது வேறு வித வடிவத்துடன் ஓர் அமைப்பு உயர்ந்து காணப்படுகின்றதோ, அந்தப் பாகம் குழி வரம்பு (pit border) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்த வரமபினுள்ளடங்கிய குழி பாகம் குழி அறை (pit chanter or pit cavity) என்றும், வரம்பின் மத்தியில் வெளிப்புறமாகக் காணபபடும துவாரம குழித்திறவு (pit aperture) என்றும கூறப்படுகின்றன (படங்கள். 4·14;4·15). இந்தக் குழித்திறவு வட்ட வடிவமாகவும், நீண்டும் (linear), அல்லது லென்ஸ் போன்றும் (lenticular or lens shaped) இருக்கும (படங்கள் 1 6,1·7,4 14,4·23) வரம்புக் குழிகளின மத்திய பாகத்திலும் உள்ளும ஒரு தடுப்புறை இருககின்றது. இந்தத் தடுப்புறை அடுத்தடுத்திருக்கும் இரு செலகளின பிரைமரி செல் லுறைகளும் இவைகளுக்குமிடையில் நடு அடுக்குடன் கூடி உண்டானதாகும (படம். 4 15). மேலும், மேற் கூறப்பட்ட அமைபபுகளுடனிவைகளிருப்பதோடல்லாமல், ஜிம்னோஸ்பர்மீஸ் என்னும் பிரிவுகளைச் சார்ந்த டிரக்கீடுகளின் வரம்புக் குழிகளில் இந்த நடு அடுக்குத தடிப்புறும், லென்ஸ போன்ற வடிவத்

துடனுமிருக்கும். இந்தத் தடிப்புற்ற தடுப்பு டோரஸ் (torus) என்று கூறப்படுகின்றது (படம். 4·15). இப்பேர்ப்பட்ட வரம்புக் குழிகளைத் தகுந்த முறையில் சாயமேற்றி (staining), மேல் பக்க மாகப் (surface view) பார்க்கும்பொழுது, மூன்று வட்டங்கள் ஒன்றுக்குள்ளொன்று அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம். 4·14). இந்த மூன்று வட்டங்களில், வெளி வட்டம் குழியின் வரம்பையும் (border), மத்தியிலிருக்கும் வட்டம் குழித் திறவை யும் (pit aperture), இவைகளிரண்டிற்குமிடையில் காணப்படும் வட்டம் டோரஸின் எல்லையையும் குறிக்கின்றன (படம். 4·14). சாதாரணமாக மத்திய வட்டத்தின் வரம்பு, சமமாக இருப்ப தில்லை. அதற்குப் பதிலாக, அது சிறிது வளைந்தும் நெளிந்து மிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

குழிகள் எந்த வகையானதாக இருந்தபோதிலும், அதே போன்ற குழிகள் செல்லுறைகளுக்கு மறுபக்கத்தில் சாதாரண மாகக் காணப்படும். இவ்வாறு இருகுழிகள் சேர்தாற்போல் ஜதையாக இருந்தால், அவை பொதுவாக குழி ஜதைகள் (pit pairs) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படங்கள் 4.13, 4.15 4.22). அபபொழுது இந்த இரு குழிகளுக்கிடையே இருக்கும் மெம்பரேன் பொதுவானதாக அமைகின்றது. இந்தப் பொதுவான மெம்ப ரேனை ஆராயும்பொழுது அது ஓர் இணைப்பொருளாலான (intercellular substance) நடு அடுக்கையும் (middle lamella) அதனிருபக்கங்களிலும், இரு செல்களின் பிரைசெல்லுறை களையும் (primary wall layers) பெற்றிருக்கும். இரண்டு வரம்புக் குழிகள் செல்லின் பக்கத்திற்கொன்றாக ஒன்றுடனொன்று இணைந்திருந்தால் அப்பொழுது அவைகளை வரம்புக்குழி ஜதைகள் (bordered pit pairs) என்றும், (படங்கள் 4·13, 4·15, 4·22) எளியக் குழிகளாக இருந்தால், எளியக் குழிஜதைகள் (simple pit pairs) என்றும், கூறப்படுகின்றன (படம் 4·20). இந்த வகையில் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டியது என்ன வென்றால், இவ்வாறு உண்டான ஜதைகளில், ஒன்று ஒரு செல்லி னுடையதாகவும், மற்றொன்று அதன் பக்கத்திலுள்ள செல்லி னுடையதாகவுமிருக்கும். சில சந்தர்ப்பங்களில், ஒரு வரம்புக் குழி மறுபக்கத்திலுள்ள சாதணக்குழியுடன் ஏற்படும் சந்தர்ப் பத்தில், உண்டாகும் குழிஜதைகள் அரைவரம்புக் குழி ஜதைகள் (half-bordered pits) என்றழைக்கப்படுகின்றது (படம் 4·21). வேறு சில வேளைகளில், ஒருகுழி அதன் மறுபக்கத்தில் எந்த விதமான குழியுமில்லாமல் ஒரு செல்லிடைவெளியுடன் (inter-cellular space) சம்பந்தப்பட்டிருக்கும். அப்பொழுது இந்தக் குழி, குருட்டுக்குழி (blind pit) என்று சொல்லப்படுகின்றது.

இன்னும், ஒரு குழி அதன் மறுபக்கத்தில் ஒரு குழிக்குப்பதிலாக இரண்டு அல்லது இரண்டிற்குமேற்பட்ட குழிகளுடன் சேர்ந்திருக்க நேரிடுங்காலத்து, அந்த நிலை ஒரு சார்புற்ற கூட்டுக் குழித் (unilaterally compound pitting) தன்மை என்று சொல்லப் படுகின்றது.

எளிய குழிகள், சில வகைப் பாரங்கைமா செல்களிலும் (படம் 5·29) ஃபுளோயம் நாரித்திசுக்களிலும், ஸ்கிளிரைடஸ் அல்லது தடிப்பு செல்கள் (selereids) என்று செல்லப்படுகின்ற மிகவும் தடிப்புற்ற, பல் உருவங்கள், அளவுகளைப் பெற்றுள்ள ஒரு தனிப்பட்ட செல்கள் திசுக்களிலும் பொதுவாகக் காணப் படுகின்றன (படங்கள் 4·20, 5·29). எளிய குழிகளில் உள்ள அறை, ஒரே அளவினதாகவும், அல்லது அது செல்லின் உள்பக் கத்தை நோக்கி விரிந்தும், குறுகியுமிருக்கும். அது இவ்வாறு குறுகியிருக்கும்பொழுது பார்வைக்கு வரம்புக்குழி போன்று தோன்றும். சில சமயங்களில், செல்லறைக்குச் (lumen) செல்லும், சாதாரணக் குழிகள், செல்லுறைகள் அதிக அளவு தடிப்புற்றுப் பல அடுக்குகளைப் பெற்றிருக்கும் பொழுது, அந்தக் குழிகள் பல பாகங்களாகப் பிரிந்தும், சில சமயங்களில் பல கிளைகளுடனும் காணப்படும். இவ்வாறுண்டான சாதாரணக் குழிகள் கிளைக் குழிகள (ramiform pits) என்று சொல்லப்படுகின்றன (படம் 4·27).

ஆஞ்ஜியோஸ்பர்மினிலுள்ள செல் அனேகமாக முட்டை வடிவான வரம்புக் குழிகளையும், அதே வடிவத்திலுள்ள குழித் திறவையும் செல்லுறைகளில் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் ஜிம்னோஸ்பர்மின் டிரக்கீடுகளின் செல்லுறைகளில் காணப்படும் வரம்புக் குழிகள் வட்ட அல்லது முட்டைவடிவ மானதாகவும், சிறுத்தும் நீண்டுமுள்ள குழித்திறவுகளுடன் காணப்படும். குழித்திறவுகள் எப்படியிருந்த போதிலும், குழி அறைகள், வரம்புகளைப் பொருத்தவரையில் வட்டமாகக் காணப்படுகின்றன.

டோரஸைப் பெற்றுள்ள வரம்புக்குழிகளில், டோரஸ் என்ற பாகம் குழித்திறவுகளின அகலத்தைவிட அதிகமாகவும் அதே சமயத்தில் குழிகளின் வரம்பிற்குட்பட்டதாகவுமிருக்கும் (படம் 4·15). செல்லறையிலிருந்து (call lumen) குழி அறைக்கு (pit chamber) செல்லும் வழிக்குக் குழி வாய்க்கால் (pit canal) என்று பெயர் (படங்கள் 4·12, 4·22) டோரஸ் எல்லா வரம்புக் குழிகளிலும் காணப்படுவதில்லை. குறிப்பாக ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ்

பிரிவைச் சார்ந்த இனங்களில் டோரஸைப் பெற்றுள்ள வரம்புக் குழிகளைக் காணலாம் (படம் 4·15). ஆனால் ஆஞ்ஜியோஸ் பர்மிஸில் இந்த டோரஸ் போன்ற உள்ளமைப்பைக் காண்பது மிக அரிதாகும். டோரஸ் பாகம் ஒரு முக்கியமான வேலையைச் செய்கின்றது. அதாவது தண்ணீர் வரம்புக் குழிகளின் மூலம் கடந்து செல்லும் பொழுது, அதைக்கட்டுப்படுத்துகின்றது. எப்படியென்றால், நீர், டோரஸ் இல்லாத மெம்பரேன் என்ற பொதுபாகத்திலுள்ள நுண்ணிய துவாரங்களின் மூலம் செல் கின்றது டோரஸ் குழி அறையின் மத்தியிலிருக்கும் பொழுது, நீர் தாராளமாக மறுபக்கத்திலுள்ள செல்லுக்குள் செல்கின்றது. ஆனால் நீர் அழுக்கத்தினாலோ வேறு காரணத்தினாலோ டோரஸ்ஸைப்பெற்றுள்ள மெம்பரேன் பாகம் மையத்தினின்று குழித்திறவுப் பக்கம் தள்ளப்படும்பொழுது, ஏதாவது ஒரு பக்கத்துக்குழித்திறவு அடைபட்டு விடுவதால் நீர் செல்வதும் தடைப்பட்டுவிடுகின்றது. இவ்வாறாக டோரஸைப் பெற்றுள்ள மெம்பரேன பாகம் வேலை செய்து வருகின்றது.

வரம்புக் குழிகளில் மற்றொரு வகை உண்டு. இதில் ஸெகண் டரி ஸெல்லுறையின் சுயேச்சையான பாகத்திலிருந்து (free surface) பல நுண்ணிய அமைப்புகள் காணப்படும். இதனால் அந்தக் குழிகள் பார்ப்பதற்குச் சல்லடை போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றன. இந்த நுண்ணிய அமைப்புகள், எண்ணிக்கை யிலும், அளவிலும், உருவத்திலும் மாறுபடுவதோடல்லாமல் அவை குழி அறைகளிலும், ஸெகண்டரி ஸெல்லுறையின் பக்கத்தி லுட்புறமாகவும் காணப்படுகின்றன. இது போன்ற சிக்கலான ஒரு தனிப்பட்ட சிறந்த அமைப்பைப் பெற்றுள்ள குழிகள் வெஸ்ட் சர்ட் அல்லது வளரிக் குழிகள் (vestured pits) என்றழைக்கப் படுகின்றன (படங்கள். 4 18;4·19). இந்தவகைக் குழிகள் ஒரு சில குறிப்பிட்ட குடும்பங்களைச் சேர்ந்த இனங்களில் மாத் திரம் காணப்படுவதிலிருந்து இந்த அமைப்புகள் பெறாதவை களை எளிதில் பிரித்துவிட முடிகின்றது. உதாரணமாக, பேப் பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (papilionaceae or fabaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அவரை முதலியவற்றின் திசுக் களில் இந்த வகைக் குழிகளைக் காணலாம்.

இப்பொழுது மேலே கூறப்பட்ட பலவிதமான குழி வகைகள் ஒரு ஸெல்லைப் பொறுத்தமட்டில், தனிப்பட்ட முறையில் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதைக் குறித்துக் கவனிப் போம். சாதாரணமாக, குழிகள் வெவ்வேறு விதமான ஸெல் களில், வெவ்வேறு விதமாக அமைந்திருக்கின்றன. மேலும் அவை

ஒரு செல்லைப் பொறுத்தமட்டில் ஒரேவிதமாகவுமிருப்ப தில்லை. மேலும் ஒரே விதமான அமைப்பையும் பெற்றிருப்ப தில்லை. பொதுவாக, ஒரு செல்லில் காணப்படும் குழிகளி னமைப்பும், பரவியிருக்கும் விதமும், அதைச் சூழ்ந்து பக்கத்தி லிருக்கும் செல்களையும், திசுக்களையும் பொறுத்து மாறுபடு கின்றது. எளிய குழிகள் ஒரு செல்லுறையின் எல்லாப் பக்கங் களிலும், அல்லது குறிப்பிட்ட சில பக்கங்களில் மாத்திரம் காணப் படுகின்றன. ஒரு வெஸல் பகுதி (vessel member) ஒரு நார் செல் லுடன் சேர்ந்திருக்கும் பொழுது, ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந் திருக்கும். இவைகளின் செல்லுறைகளில் குழிகள் காணப்படுவ தில்லை. ஆனால் அதே சமயத்தில், இரு செல் பகுதிகள் சேர்ந் திருக்கும்பொழுது, நன்றாக வளர்ச்சியடைந்த வரம்புக்குழிகள் தெள்ளத் தெளிவாகக் காணப்படும். ஒரு வெஸல் பகுதி பாரங் கைமா செல்லுடன் சேர்ந்திருக்கும்பொழுது, குறுகிய வரம்புக் குழிகளுண்டாகின்றன. ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த மர இனங்களில் இரண்டு டிரக்கீடுகள் சேர்ந்திருக்கும்பொழுது டோரஸைப் பெற்றுள்ள வரம்புக்குழிகளுண்டாகியிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் ஒரு டிரக்கீட் ஒரு பாரங்கைமா செல் லுடன் சேர்ந்திருந்தால், வரம்புக்குழிகளில் டோரஸ் உண்டாவ தில்லை வெஸல் பகுதியின் செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகளை மூன்று முக்கிய அடிப்படையான வகைகளாகப் பிரிக்க லாம். ஏணி அமைப்பு (scalariform), எதிரமைப்பு (opposite), மாற்றமைப்பு (alternate) என மூன்று வகைப்படும். அடுக்கமைப் பில் குழிகள் வெஸல் பகுதிக்குக் கிடைநிலையில், (horizontal) நீண்டும், ஓர் ஏணியிலமைந்திருக்கும் படிகள் போன்று அமைந் திருப்பதையும் பார்க்கலாம் (படம். 4·11). எதிரமைப்பில், வரம்புக்குழிகள் செல்லின் கிடைநிலையில் இரண்டு குழிகள் ஒன்று சேர்ந்து ஜதையாகவும், அல்லது பல ஒன்று சேர்ந்து கிடை நிலையில் வரிசையாகவும் அமைந்திருக்கும் (படம். 4·12). மேலும் இந்த வகையான அமைப்பில், வரம்புக் குழிகளின் எண் ணிக்கை அதிகரித்து, மிக நெருக்கமாக அமையும்பொழுது, அதில் சம்பந்தப்பட்ட ஒவ்வொரு வரம்புக் குழியினுடைய வரம்பும் வெளிப்பக்கத்திலிருந்து பார்ப்பதற்கு நீண்ட சதுரமாகவோ, சதுரமாகவோ மாறுபட்டுத் தோன்றுகின்றது (படம். 4·10). வரம்புக் குழிகள், ஒரு செல்லினுயரத்திற்குச் சாய்வாக அமைந் திருக்கும்பொழுது, அவை மாற்றமைப்பைப் பெறுகின்றன (படம். 4 9). இந்த வகை அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும் செல் களில் வரம்புக் குழிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்பொழுதும், அதனால் அவை ஒன்றன்பக்கத்திலொன்றாக நெருக்கமாக அமையும்பொழுதும், ஒவ்வொரு குழியின் வரம்பு, நேர்முகப்

பார்வைக்கு (frontalview) ஆறு பக்கங்களுடைய (hexagonal) வடிவத்துடன் தோன்றும் சில சமயத்தில் எளிய குழிகள் பல ஒன்றுசேர்ந்து திரள் திரளாகத் தெரியும் இது போன்ற அமைப்பு சல்லிடைக்குழி அமைப்பு (sieve pitting) என்று சொல்லப் படுகின்றது.

சாதாரணமாக, வரம்புக் குழிகள், நேர்முகப்பார்வைக்கு, வட்டமாகவோ, முட்டை வடிவமாகவோ (oral) பலகோணங்களை உடையதாகவோ (polygonal) எலிப்டிக்கலாகவோ (elliptical), லென்ஸ் போன்றோ நீண்ட வடிவத்துடனோ (linear) காணப்படும் (படங்கள் 4.9-4.11; 4 16). வரம்புக் குழிகளின் குழித்திறவுகள் நீண்டிருக்கும்பொழுது, அவை வரம்பிற்குட்பட்டும் (included) அல்லது வெளிப்பட்டும் (extended) வரம்பிற்குச் செங்குத்தாகவும், அல்லது ஒரு பக்கமாய்ச் சாய்ந்தும் (oblique) காணப்படும் (படங்கள் 4.13; 4.23) மேலே கூறியபடி, குழித்திறவு வரம்பின் எல்லையைக் கடந்தால், (நேர்முகப் பார்வைக்கு) அது வெளிப் பட்ட திறவு (extended aperture) என்றும் (படங்கள் 4.13; 4.23) அதற்குப் பதிலாக அது வரம்பிற்குட்பட்டிருந்தால் உட்பட்ட திறவு (included aperture) என்றும் கூறப்படுகின்றது (படம் 4.14)

செல்லுறைகளுண்டாகும் விதம் : உயிருள்ள செல்கள் உண் டாகும் பொழுதும், அவைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் பொழுதும், அதிலடங்கியுள்ள நூக்ளியஸும் (nucleus) ஸைட் டோபிளாஸமும் (cytoplasm) இரு சமபாகங்களாகப் பிரிகின்றன. இந்த விதமாக ஸைட்டோ பிளாஸமும், நூக்ளியஸும் பிரிகின்ற ஒரு முக்கியமான நிகழ்ச்சியை செல் பிரிதல் (cell division) என்று கூறுகின்றோம். இந்த செல் பிரிதல் முடிவடைவதற்குமுன் செல் பலவித நிலைகளை அடைந்து, கடைசியில் ஒரு செல்லிலிருந்து இரண்டு செல்களும், இரண்டு நான்காகவும், நான்கு எட்டாகவும் உண்டாகின்றன. இதுபோன்ற நிகழ்ச்சி, ஒரு குறிப்பிட்ட செல்லுக்கோ, அதிலிருந்து பிரிந்துவந்த செல் கூட்டத்திற்கோ திரும்பத்திரும்பப் பிரியுந் தன்மையும் சக்தியும் அதற்கேற்ற சூழ் நிலை இருக்கும் வரையில் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கும். இதனால், தொடக்கத்தில் ஒரு செல்லாக இருந்தது, ஒரு குறிப் பிட்ட காலத்திற்குள் அதன் இனத்தைச் சேர்ந்த பல செல்களை உண்டாக்குகின்றது. நாம் இப்பொழுது பிரிந்த செல்களுக்குப் புது உறைகள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதைக் குறித்தும், இதற்கும் ஏற்கெனவே இருந்த தாய் செல் பிரைமரி உறைக்கும் (primary wall) என்ன சம்பந்தம் என்பதைக் குறித்தும் ஆராய் வோம். மேலும் ஒரு செல் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும்பொழுது,

அதன் வளர்ச்சியின் காரணமாக, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், பல திரும்ப முடியாத புதிய மாறுதல்களையும் அடைகின்றது. அவ்வாறு ஏற்படும் மாறுதல்களில் முக்கியமாகக் குறிப்பிடத் தக்கது செகண்டரி செல்லுறைகளைப் பெறுவதாகும். இந்த செகண்டரி செல்லுறைகள் முன் கூறியபடி, பலவகைகளில் பிரைமரி செல்லுரையிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபடுகின்றதாகப் பார்த்தோம்.

நூக்ளியஸ் (nucleus) இரு பாகங்களாகப் பிரிந்தபிறகு, செல் பிரிதலின்பொழுது ஏற்படும் நான்கு முக்கியமான நிலைகளில் மூன்றாவது நிலையான அனாஃபேஸில் (anaphase) ஃபிராக்மோ பிளாஸ்ட் (phragmoplast) என்று சொல்லப்படுகின்றன. நார் போன்ற கதிர் (fibre spindle) செல்லின் மத்தியிலிருந்து நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பிரிந்த நூக்ளியஸுடன் இணைந்திருக்கும். பிறகு இந்த நிலை மாறி, அதற்கடுத்த கடைசி நிலையான டிலோஃபேஸ் (telophase) அடையும்பொழுது, விரிந்து பருத்து பாய் போன்ற வடிவத்துடனிருக்கும். ஃபிராக்மோபிளாஸ்டின் மத்தியில், ஒரு தடுப்பு உண்டாகின்றது இந்தத் தடுப்பானது, ஃபிராக்மோ பிளாஸ்டின் மத்திய பாகத்திலிருந்து அதைச் சுற்றியுள்ள தாய் செல் (mother cell) பிரைமரி செலுறையை நோக்கி வளர்ந்து கடைசியில் அதனுடன் இணைந்துவிடுகின்றது ஏறக்குறையத் திரவ நிலையிலுள்ள பெக்டிக் பொருள்கள் செல்லின் மத்தியிலிருக்கும் ஃபிராக்மோ பிளாஸ்டில் ஒன்று சேர்ந்து தாய் செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தை இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கின்றது. இவ்வாறு ஏற்பட்ட மத்திய தடுப்பிற்கு இரு பக்கங்களிலுள்ள சைட்டோபிளாஸம் இரண்டாகப் பிரிந்துகொண்டிருக்கும் செல்களுக்கு மெம்பரேனை (membrane) உண்டாக்குகின்றது. பெக்டிக் பொருள்களைப் பெறுகின்ற ஃபிராக்மோபிளாஸ்டின் மத்திய பாகம் கடைசியில் இரு செல்களுக்குப் பொதுவான இணைப்புறையாக அல்லது நடு அடுக்காக (intercellular layer or middle lamella) மாறுகின்றது. மேலும் செல்லுலோஸ் என்ற பொருள் இணைப்புறைக்கு இருபக்கங்களிலும் ஏற்படும்பொழுது, அந்த இடங்களில் பிரிகின்ற செல்களுக்குப் பிரைமரி செல்லுறைகள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறாக, ஒவ்வொரு முறையும், ஒரு செல் பிரியும்பொழுது, ஒரு புதிய பிரைமரி செல்லுறையும், ஒரு புதிய இணைப்புறையும் முறையே ஏற்படுகின்றன. இந்தப் புதிதான செல்லுறைகளை (இணைப்புறை) பெறாத மற்றப் பாகங்களில் ஏற்கெனவே இதுபோன்ற முறையிலேற்பட்ட தாய் செல் பிரைமரி செல்லுறை இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

5. திசுவும் திசு வகைகளும்

(Tissue and tissue types)

பல செல்கள், ஒத்த தோற்றம், வளர்ச்சி வரலாறு செயல், இருப்பிடம் போன்றவகைகளில் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும் தொகுப்பிற்குத் திசு என்று பெயர். திசுக்களிலுள்ள செல்கள் எல்லாம் முதலில் தோன்றும் பொழுது உயிருற்றிருக்கின்றன. ஆனால் சிலவிதத்திசுக்களில், இடையிலேற்படும் சிலவித மாற்றங்களினாலும் அவை கடைசியில் செய்யும் வேலையைப் பொறுத்தும் உயிரற்றநிலையை அடைந்து அந்த நிலையில் வேலை செய்வதற்கேற்ற தன்மையையும் அடைகின்றன. அதே சமயத்தில் வேறுவிதமான திசுக்கள் தொடக்கத்திலிருந்து கடைசி வரையில் உயிருற்ற நிலையிலிருந்து வேலையைச் செய்து வருகின்றன. இந்த அடிப்படையில் ஒரு செடியின் உட்பாகத்தை ஆராய்ந்து பார்த்தால், அது உயிருற்ற திசுக்களையும், உயிரற்ற திசுக்களையும் பெற்றிருக்கும் ஓர் உண்மை மிகத் தெளிவாகத் தெரியும் (விவரத்திற்குப்பின் அத்தியாயத்தைப் பார்க்க).

உயர்ந்த வகையைச் சேர்ந்த செடிகள், மரங்கள் முதலிய வற்றைப் பொறுத்தமட்டில், திசுக்கள் பலவகைகளாக இருப் பதைப் பார்க்கலாம். அவைகளில் சில முக்கியமானவைகளைக் குறித்து இப்பொழுது தெரிந்து கொள்வோம். இவை திசுக் களைத் தோற்றுவிக்கும் திசுக்கள் (formative tissues), நிரந்தரத் திசுக்கள் (permanent tissues) என இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றுள் தோற்றுவிக்கும் திசுக்கள் எப்பொழுதும் குறிப்பிட்ட இடங்களிலிருந்து பல செல்களைத் தோற்றுவிக்கும் தொழிலைச் செய்து கொண்டிருக்கும் ஆனால் நிரந்தரமான திசுக்கள், முன்வகையிலிருந்து உண்டான போதிலும், அதற்குமாறாக, தாவரங்களின் வளர்ச்சியடைந்த பாகங்களிலிருந்துகொண்டு பலதரப்பட்ட வேலைகளைச் செய்து கொண்டிருக்கின்றன.

(அ) தோற்றுவிக்கும் திசுக்கள் (formative tissues) : தோற்று விக்கும் திசுக்களில் பலவகைகளுண்டு. அவைகளாவன (1) புரோ மெரிஸ்டம் (promeristem,) (2) புரோட்டோடெர்ம் (protoderm),

(3) புரோக்கேம்பியம் (procambium), (4) அடிப்படை ஆக்குதிசு (ground meristem), (5) வரிசை ஆக்குதிசு (ribmeristem), (6) கேம்பியம் (cambium), (7) பருமனாக்கும்திசு (primary thickening meristem), (8) இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு (intercalary meristem), (9) கார்க் கேம்பியம் அல்லதுஃபெல்லோஜன் (cork cambium or phellogen) முதலியன. ஒரு செடியின் அல்லது மரத்தின் வளர்ச்சியின்பொழுது இந்த ஆக்குதிசுக்கள் தோன்றும் காலத்தைப் பொறுத்து இதனை இரு உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு வகையை, ஒரு செடியின் முளைப் பருவத்திலிருந்து தோன்றி அதனுடைய நுனிப் பாகத்திலிருந்துகொண்டு அல்லது பிரைமரி திசுக்களை (primary tissues) உண்டாக்கும் பிரைமரி ஆக்குதிசு (primary meristem) என்றும், மற்றொருவகையைச் செடியின் பாகங்கள் வளர்ச்சியடைந்த பிறகு அவைகளில் தோன்றி ஸெகண்டரி திசுக்களை (secondary tissues)த் தோற்றுவித்து, பொதுவாகக் குறுக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக இருக்கின்ற செகண்டரி ஆக்குத்திசு (secondary meristem) என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

பிரைமரி ஆக்குதிசுக்கள்: புரோமெரிஸ்டம், புரோட்டோடெர்ம், புரோக்கேம்பியம், அடிப்படை ஆக்குதிசு, வரிசை ஆக்குதிசு, பருமனாக்கும் ஆக்குதிசு, இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு முதலியன பிரைமரி ஆக்குதிசுக்களாகும். இவைகளில் பருமனாக்கும் ஆக்குதிசு, அதன்தோற்ற வரலாற்றைப் பொறுத்தமட்டில், பிரைமரி ஆக்குதிசு வகையைச் சேர்ந்த போதிலும், மற்றவைகளைப் போல், மரங்களின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சிக்குப் பயன்படாமல், தண்டு பாகத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட குறுக்களவை எப்பொழுதும் பெற்றிருக்கச் செய்கின்றது.

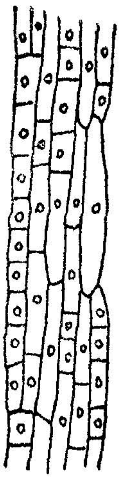
ஸெகண்டரி ஆக்குதிசுக்கள்: இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு, கேம்பியம், கார்க்கேம்பியம் அல்லதுஃபெல்லோஜன் முதலியவை இந்தப் பிரிவைச் சேர்ந்ததாகும். இவைகளில் இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு தோற்றவரலாற்றைப் பொறுத்தமட்டில், இந்த பிரிவைச் சேர்ந்த போதிலும், மற்றவைகளைப்போல், குறுக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக இல்லாமல், செடிகளின் உயரப் போக்கு வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றது.

புரோமெரிஸ்தம்: இந்த திசு, வளருகின்ற எல்லாப் பாகங்களின் நுனிகளிலும் காணப்படுகின்றது. இது ஒரு செடியின கருப் பாகத்தின் ஸெல்களிலிருந்து நேர்ச் சந்ததியாகத் தோன்றுகின்றது. இந்த ஆக்குதிசுவிலிருக்கும் ஸெல்கள் பல பக்கங்களை

(polyhedral) உடையன செல்களின் பிரைமரி செல்லுறை (primary wall) மிக மெல்லியதாகவும், அல்லது ஓர் ஒழுங்கற்ற முறையிலேற்பட்ட தடிப்பான உறையையும் பெற்றிருக்கும். இதன் செல்களிலிருக்கும் நூக்ளியஸ் (nucleus) பெரிதாகவும், முட்டைபோன்ற வடிவத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. சைட்டோபிளாஸத்தில் காற்றுக்குழிகள் (vaculers) நிரம்பியிருக்கின்றன. மைட்டோ காண்டிரியா, போன்ற நுண் அமைப்புகளும் வேறு பலவித உட்பொருள்களும் (inclusions) அடங்கியிருக்கின்றன புரோமெரிஸ்டத்தினுதவியினால், புரோட்டோடெர்ம் அடிப்படை ஆக்குதிசு, புரோக்கேம்பியம் போன்ற மூன்று முக்கியமான ஆக்குதிசுக்களும் பிறகு, இவைகளிலிருந்து பிரைமரி திசுக்களுண்டாகி செடியின் பல பாகங்களுமுண்டாகின்றன.

புரோட்டோடெர்ம்: இது ஒரு செடியிலுள்ள பல பாகங்களின் புறத்தோலைத் (epidermis) தோற்றுவிக்கின்றது.

புரோக்கேம்பியம்! இதனுடைய உதவியினால், ஒரு செடி உயரப் போக்கில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும்பொழுது அதன் பாகங்களில் பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்களை (primary vascular tissues) உண்டாக்குகின்றது. மேலும், இதனுடைய செல்கள் சிறிது நீண்டிருப்பதோடல்லாமல், இவைகளில் பிரிவு கலேற்படும் பொழுது தண்டுப்பாகத்தின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலேற்படுகின்றது (படம். 5·1).



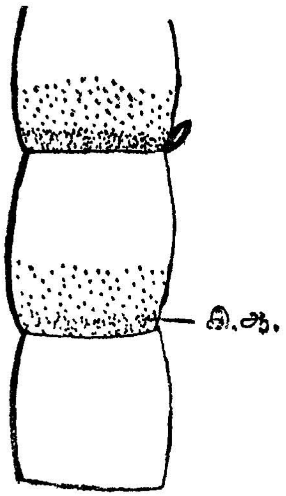
படம் 5.1
நிக்கோத்தியான தபாக்கும் (Nicotiana tafacum). புரோக்கேம்பியத்தின் நீள வெட்டுத் தோற்றம் x 75

அடிப்படை ஆக்குதிசு: செடியின் பல பாகங்கள், இந்த அடிப்படை ஆக்கு திசுவிலிருந்துண்டான திசுக்களினால் நிறைந்திருக்கின்றன. முக்கியமாகப் புறணிப் பாகம், (cortex) அடிப்படை ஆக்கு திசுவினுதவியினால் உண்டாக்கப்படுகின்றது உதாரணமாக, ஒரு தண்டுப பாகத்தை ஆராய்ந்து பார்த்தால், அதனுடைய புறத்தோல், வாஸ்குலார்த் திசுக்களைப் பெற்றுள்ள பாகங்கள் போக, எஞ்சியிருக்கும் பாகங்களிலெல்லாம் அடிப்படை ஆக்கு திசுவிலிருந்துண்டான பிரைமரித் திசுவாகிய பாரங்கைமா (parenchyma), கோலங்

கைமா (colanchyma), குளோரன்கைமா (chlorinchyma) போன்ற திசுக்களினாலாக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

வரிசை ஆக்குதிசு: தண்டின் மத்தியிலிருக்கும் பாகம் இந்த வித ஆக்குதிசுவிலிருந்துண்டாகும் பாரங்கைமா திசுக்களினாலாக்கப்பட்டது, இதில் செல் பிரிவுகளேற்படும்பொழுது ஒவ்வொரு செல்லும் கிடைநிலையில் (hor'zontal) பிரிந்து அவை ஒரு வரிசைக் கிரமத்துடன் அமைக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம். 2·4).

பருமனாக்கும் ஆக்குதிசு: இது முக்கியமாக ஒரு குறிப்பிட்ட செடி இனங்களில் மாத்திரம் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, தென்னை, பனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரங்களில் இந்த ஆக்குதிசு நுனிப்பாகத்திலமைந்திருக்கும் இலைக்குருத்துகளின் கீழ்ப்பாகத்தில் தோன்றுகின்றது (படம். 2·3). இதனுடைய தொடர்ச்சியான வேலையினால், மரங்களில் அதிக அளவிற்குத் திசுக்களுண்டாகின்றன. மேலும் தொடக்கத்திலிருந்தே இந்த இன மரங்களுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட குறுக்களவை ஏற்படுத்தி மரத்தின் அடிப்பாகத்திலிருந்து நுனிப்பாகம் வரையில் குறிப்பிட்ட ஒரு நிரந்தரமான குறுக்களவைப் பெற்று வளர உதவுகின்றது



5.2

ஸாக்கரும் ஒஃபிஸினாரும் (Saccharum Officinarum): இடைப்பட்ட ஆக்கு திசு

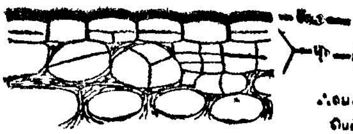
இ.ஆ.: இடைப்பட்ட ஆக்குத்திசு

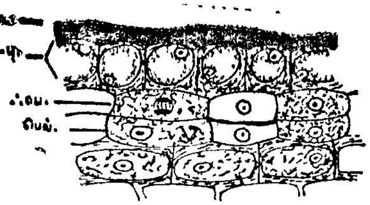
இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு: இதுவும் முன் வகையைப்போல், சாதாரணமாக எல்லா வகைச் செடி, மரங்களிலும் காணப்படுவதில்லை. குறிப்பாக இந்த இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு, நெல் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடி இனங்களில் ஒவ்வொரு கணுப்பாகத்திற்கு (node) மேல் தோன்றுகின்றது. இதனுடைய உதவியினால் தண்டின் மேற்புறத்தை நோக்கி திசுக்களுண்டாகின்றன. இதனால் இந்த ஆக்கு திசுக்களைப் பெற்றுள்ள தண்டு, குறுகிய காலத்திற்குள் அதிக உயரத்தை அடைவதற்குதவுகின்றது (படம். 5 2).

கேம்பியம்: ஒரு மரத்தைக் குறுக்கில் வளரச் செய்வதும், கடினமான மரக்கட்டைப் பாகத்தை உண்டாக்கக் கூடியதும் இந்தக் கேம்பியம் ஆகும் இந்த வகையில் பார்த்தால், ஒரு மரத்தின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில், இது ஒரு முக்கியமான திசுவாகக் கருதப்படுகின்றது ஒரு செடியின் அல்லது ஒரு மரத்தின் நுனிப்பாகத்திற்குச் சிறிது கீழும், வளர்ச்சியும், முதிர்ச்சியுமடைந்த பாகங்களிலும் இந்தக் கேம்பியம் என்னும் ஆக்குதிசு, புரோக் கேம்பியத்திலிருந்து உள்ளமைப்பில் சில மாறுதல்களடைந்த பிறகு வேலை செய்கின்றது. இதனால், இது இருந்து வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் பாகங்களில், பலவிதமான அமைப்பு மாறுதல்களும், புது வகையான செகண்டரித் திசுக்களும், மரங்களின் இறுதி காலம்வரை தோன்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. கேம்பியம் வேலை செய்து கொண்டிருக்கும்பொழுது, அதனிருபக்கங்களிலும் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன. இது கேம்பியத்தின் முக்கியமான சிறப்பியல்புகளில் ஒன்றாகும். கேம்பியத்திற்கு வெளிப்புறமாக சல்லடைக் குழாய்த் திசுக்களைப் (sieve tube elements) பெற்றிருக்கும். செகண்டரி ஃபுளோயமும் (phloem), அதனுட்புறமாக செகண்டரி ஸைலமும் (xylem) உண்டாகின்றன. இந்த இரு பக்கங்களிலுமுண்டான திசு வகைகளின் அளவைப் பார்த்தோமானால், ஃபுளோயம் என்ற திசு குறைவாகவும், ஸைலம் திசு முன்னதைவிட அதிக அளவிலுமுண்டாகிக் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். கேம்பியம் என்னும் ஆக்குதிசு செகண்டரி ஆக்குதிசுவாகக் கருதப்படுகின்ற காரணத்தினால், இதிலிருந்துண்டாகும் திசுக்களையெல்லாம், செகண்டரித் திசுக்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து செகண்டரி ஸைலம், செகண்டரி ஃபுளோயம், பாரங்கைமா, நார்த்திசுக்கள், ரேதிசு முதலியன உண்டாகின்றன. ஆனால் ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸில், இவை மாத்திரமல்லாமல், ரெஸின் குழாய்களும் (resin canals) உண்டாகின்றன. இப்பேர்ப்பட்ட முக்கியமான ஒரு திசு, எவ்வாறு வளர்ந்து, மரத்தின் குறுக்கு வளர்ச்சியை ஏற்படுத்திக்கொண்டிருக்கின்றது என்பதைக் குறித்துப் பின்வரும் அத்தியாயத்தில் விரிவாகத் தெரிந்துகொள்வோம். பொதுவாக எல்லா இருவித்திலைத் தாவரங்களின் பிரைமரி ஸைலம், பிரைமரி ஃபுளோயம் ஆகியவற்றிற்கிடையில் கேம்பியம் முதலில் காணப்படுகின்றது (படம். 1·9).

கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் (cork cambium or phellogen): இதுவும் ஒரு வகையான செகண்டரி ஆக்குதிசு. கேம்பியம் தோன்றி வேலை செய்யும் காலத்து இதுவும் உடன் தோன்றி வேலை செய்கின்றது. அல்லது சில செடி வகைகளில்

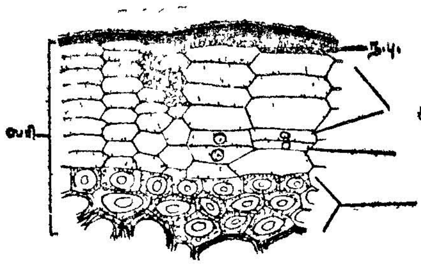
கேம்பியத்திற்குச் சிறிது முன்னதாகத் தோன்றியோ, சிறிது காலங்கடந்து தோன்றியோ வேலை செய்கின்றது. இந்தக் கேம்பியம் எப்பொழுதும் வாஸ்குலார்த் திசுக்களுக்கு வெளிப் புறத்திற்கும், புறத்தோலுக்குட்புறத்திற்கும் இடையிலிருக்கும் புறணிப் பாகத்தில் பொதுவாகத் தோன்றுகின்றது. அவ்வாறு தோன்றும்பொழுது, புறணிப் பாகங்களிலிருக்கும் உயிருள்ள திசு வரிசையில், ஏதாவது ஒன்று ஆக்கு திசுவாக மாறிக் கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் ஆகின்றது. அல்லது சில

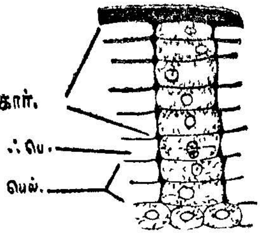




5.3 5.4

கூ.: கூட்டிகிள்; பு : புறத்தோல்; ஃபெ : ஃபெல்லோஜன் அல்லது கார்க் கேம்பியம்; பெல் : ஃபெல்லம் அல்லது கார்க்





5.5 5.6

ந.பு.: நசுக்கப்பட்ட புறத்தோல்; பெரி : பெரிடெர்ம்; கார் : கார்க் அல்லது ஃபெல்லம்; ஃபெ.: ஃபெல்லோஜன் அல்லது கார்க் கேம்பியம் பெல் : ஃபெல்லம் அல்லது கார்க்

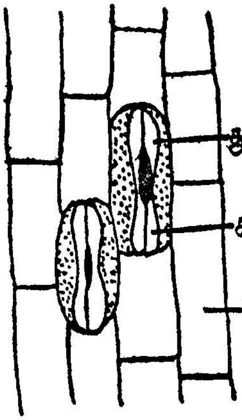
5.3—5.6. பிரூஸ் (Pyrus) பெரிடெர்மின் தோற்றம் x 25D. புறத்தோலிலும் புறத்தோலுக்கு உட்புறமும் பெரிடெர்மின் தோற்றத்தைக் காணவும்

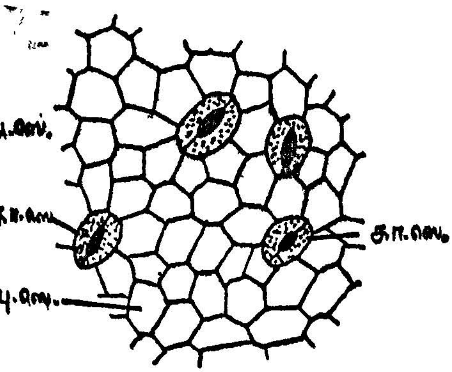
வேளைகளில், புறத்தோல் மாறி இந்த ஆக்குதிசு உண்டாகலாம். இதுவும் கேம்பியத்தைப் போன்று, அதனிருபக்கங்களிலும் திசுக்களை உண்டாக்குகின்றது. இந்த ஆக்கு திசுவினாலுண்டாகும் திசுக்கள், நாளடைவில், புறத் தோலையும், பிரைமரி ஆக்கு திசுவினாலுண்டாக்கப்பட்ட புறணிப் பாகத்தையும் நீக்கி, அந்த இடங்களில், இவைகளமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படங்கள் 5.3-5.6).

நிரந்தரத் திசுக்கள்: நிரந்தரத் திசுக்களின் தோற்றம், வளர்ச்சி முதலியவற்றைக் கவனிக்கும்பொழுது, இவைகளெல்லாம் பல வகையான ஆக்கு திசுக்களிலிருந்துண்டாகின்றன என்பது விளங்கும். இவைகளெல்லாம், தனக்கென்று ஏற்பட்ட செடியின் பக்கங்களில் பரவி, பிறகு எந்தவித மாறுதலும், அடையாமலிருந்துவருவதால், இவைகளை நிரந்தரத் திசுக்களென்றழைக்கப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆக்கு திசுவிலிருந்து பலவகையான நிரந்தரத் திசுக்களுண்டாகின்றன. உதாரணமாக, பாரன்கைமா என்று சொல்லப்படுகின்ற சாதாரணமான திசு, பலவிதமான ஆக்கு திசுக்களிலிருந்துண்டாகின்றது. இந்தத் திசு அடிப்படை ஆக்கு திசுவிலிருந்தும், (ground meristem), புரோகேம்பியத்திலிருந்தும் ,(procambium), கேம்பியத்திலிருந்தும (cambium), கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜனிலிருந்தும் (cork cambium or phellogen), தோன்றுகின்றது. இதுபோலவே நார்த் திசுக்களும, (fibrous tissues or fibres), புரோட்டோடெர்ம் (protoderm), அடிப்படை ஆக்குதிசு (ground meristem), புரோக்கேம்பியம் (procambium), கேம்பியம் (cambium) போன்ற திசுக்களிலிருந்துமுண்டாகின்றன. இது போன்ற வேறு பலவகைப்பட்ட நிரந்தரத் திசுக்களும், கார்க் (cork) புறத்தோல் (epidermis) முதலியவைகளைத் தவிர, பல வழிகளிலுண்டாகின்றன.

புறத்தோல் (Epidermis): இது எப்பொழுதும் புரோட்டோடெர்மிலிருந்துதான் (protoderm) உண்டாகின்றது. இதன் பெயருக்கேற்றவாறு, செடியின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் வெளிப்புறமாக அமைந்து அதற்குள்ளடங்கியிருக்கும் மற்ற முக்கியமான திசுக்களைப் பாதுகாக்கின்றது செடிக்கு, வேண்டியிருக்கும் வெளிக்காற்றை உள்ளனுப்புவதற்கும், உள்ளிருக்கும் காற்றை வெளியேற்றுவதற்கும் வேண்டிய ஸ்டோமாட்டா (stomata) என்று சொல்லப்படுகின்ற பல நுண்ணிய துவாரங்களைப் பெற்று, இந்தப் புறத்தோல் செடிக்குதவுகின்றது. சில செடி வகைகளில், தண்ணீர், மற்றும் பலவித பொருள்களைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்வதற்கும் இது பயன்படுகின்றது. இந்தத் திசுவின் மற்றோர் இயல்பு என்னவென்றால், இது முழு வளர்ச்சி பெற்ற பிறகும், ஸெல் பிரிவுகள் (cell division) ஏற்படுத்துவதற்கு வேண்டிய சக்தியைப் பெற்றிருக்கின்றது. புறத்தோலின் ஸெல்கள் பல வித உருவங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. உதாரணமாக, முதிர்ச்சியடையாத வளரும் பாகங்களிலிருக்கும் புறத் தோலிலும், குறிப்பாக இலைகளின் புறத்தோலிலும், ஸ்டோமாட்டா என்று சொல்லப்படுகின்ற பல நுண்ணிய துவாரங்கள் பல்லாயிரக்

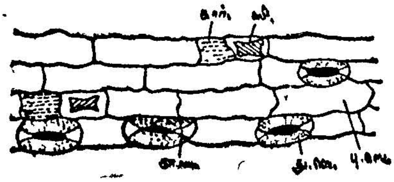
கணக்கிலிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு துவாரத்தைச் சுற்றியும், இரண்டு செல்கள் (epidermal cells) இருக்கின்றன. இவைகளி னுதவியால், துவாரம் திறக்கவும் மூடவும் படுகின்றது. இந்த வகையில் துவாரத்தை இந்த செல்கள் பாதுகாத்து வருவதனால், இவை காப்பு செல்கள் (guard cells) என்று கூறப்படுகின்றன





5.7 5.8

5.7 பாராஸைட்டிக் அல்லது ரூபியேஸி வகை.
5.8 அனோமோஸைட்டிக் அல்லது ரானண்டுலேசி வகை.
து செ.: துணை செல்; கா.செ.: காப்பு செல்; பு.செ.: புறததோல் செல்

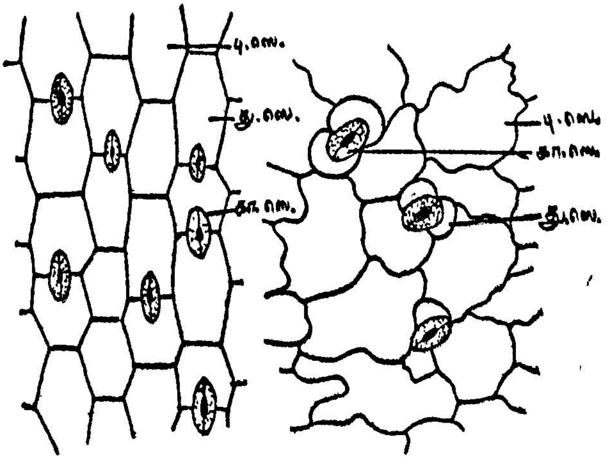


5.9

5.9 பாராஸைட்டிக் (கிராமினி) வகை; புறத்தோலில் ஸிலிகா, கார்க்செல் களைக் காணவும்.
கார்.: கார்க் அல்லது ஃபெல்லம்; ஸி.: ஸிலிகா; கா.செ.: காப்பு செல்; து.செ.: துணை செல்; பு.செ.: புறத்தோல் செல்.

(படங்கள். 5·7; 5·11). இவை சாதாரணமாக, அவரை விதை போன்ற வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன (படங்கள் 5.8, 5.10, 5.11) அல்லது புல் வகைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகளில், இவைகளினுருவம் வேறுபட்டு, உடற் பயிற்சிக்கு உதவுகின்ற டம்பல்ஸ் (dumbels) கட்டைகளின் வடிவத்தைப் பெற்றிருக் கின்றன (5.7, 5.9). ஸ்டோமாட்டா இல்லாத மற்ற இடங்களில்

புறத்தோல் ஸெல்களின் உறை மெல்லியதாகவோ தடித்தோ இருக்கும். இன்னும் சில வேளைகளில், செல்களினுறைகள் நேராகவும் (படம் 5.7) அல்லது பல வளைவுகளையும் பெற்றிருக்கும். (படம் 5.11) ஸெல்கள் நீண்டும் (படம் 5.7) அல்லது சமப்பக்கங்களைப் பெற்றுமிருக்கும் (படம் 5·8) வேறு சில வகைச் செடிகளில், புறத்தோல் ஸெல்கள், படிகங்களையும்; (Gytels) ஸிலிகா (silica) என்று சொல்லப்படுகின்ற பொருளையும் பெற்றிருக்கும் (படம் 5.9). இது போன்ற சில தனிப்பட்ட சிறப்பியல்புகளிருப்பதனால், ஒரு செடியை மற்றவைகளிலிருந்து பிறித்தறிய முடிகிறது, என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. புறத்தோல் ஸெல்களில் காணப்படும் பலவிதமான சிறப்பியல்புகள் அமைப்பு முறை ஆகி



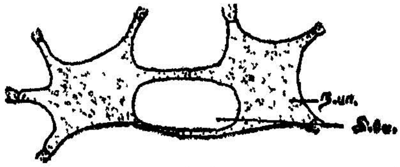
5.10 5 11

5 10 டயாஸைட்டிக் அல்லது கேரியோஃபில்லேஸி வகை.
5.11 அனைலோஸைட்டிக் அல்லது குருஸிஃபரி வகை
கா.ஸெ.: காப்பு ஸெல்; து ஸெ.: துணை ஸெல்; பு.ஸெ.: புறத்தோல் ஸெல்

யவை ஒவ்வொரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகளுக்கோ அந்தக் குடும்பத்திலிருக்கும் பேரினம் (genus) அல்லது சிற்றினம் (species) முதலியவற்றிக்கோ அவை பொதுவாக இருக்கின்ற காரணத்தினால், ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகளை, மற்றொரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவைகளிலிருந்து. வெகு சுலபமாக பிரித்தறிய உதவுகின்றன. புறத்தோலில் காணப்படும் சில குறிப்பிட்ட சிறப்பியல்புகள் ஒருசெடியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக அமைந்திருக்கும். அல்லது அதன் பல பாகங்களில் பலவித இயல்புகளுடன் அமைந்திருக்கும். வளர்ந்து வரும் வேர்களின் நுனிப் பாகத்திலிருக்கும் புறத்தோல், சிறிய குழல்களைப் போன்றதும்,

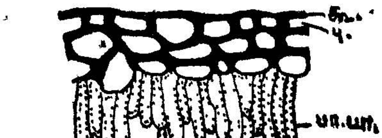
அவைகளைச் சுற்றியுள்ள மண்பாகங்களிலிருந்து நீர்சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சி உள்ளிழுத்துக் கொள்ளும் சக்திவாய்ந்தது மான வேர்தூவிகளை (root hairs) பெற்றிருக்கும். பொதுவாக தண்டிலைப் பாகங்களின் புறத்தோல் செல்களின் மேற்புறத்தில் கூட்டின் (gutin) என்னும் மெழுகு போன்ற பொருள் ஒவ்வொரு பாகத்தைப் பொறுத்த மட்டில், அளவிலும் அமைப்பிலும் வேறு பட்டு படிந்திருக்கும் (படங்கள் 5 13 5.23)

பாரங்கைமா (Parenchyma) இது ஒரு முக்கியமானதும், சாதாரணமானதும், விசித்திரமானதுமான ஒரு வகை நிரந்தரத் திசு இந்தத்திசு ஒரு செடியைப் பொறுத்தமட்டில் பலவழிகளி லுண்டாகின்றது. இது ஒரு செடியில் பரவியிருக்கும் முறையின்படி பார்த்தால், பாரங்கைமா இல்லாத பாகங்களே ஒரு செடியில் இடையாது என்று கூறிவிட லாம் பாரங்கைமா சாதாரணமாகப் புறணி (cortex), பித் (pith), இடைத்திசு (mesophyll) போன்ற பாகங்களில் காணப்படுகின்றது (படம் 5.13). செகண்டரி ஆக்குதிசுவிலிருந்து உண்டாகின்ற செகண்டரி திசுக்களாகிய செகண்டரி ஃபுளோயம் (secondary phloem) செகண்டரி ஸைலம் (secondary xylom) போன்ற திசுக்களினூடே பாரங்கைமா அமைந்திருக்கின்றது. முன் கூறியபடி பாரங்கைமா அடிப் படை ஆக்குதிசு (ground meristem) புரோக்கேம்பியம் (procambium), கேம்பியம் (cambium), கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் (carkcambium or phellogen) போன்ற ஆக்குத்திசுக்களினா லுண்டாக்கப்படுகின்றது. பாரங்கைமா செல்லின் வடி வம் அதிக அளவு மாறுபடாத நிலையில், சாதாரணமாக



5 12

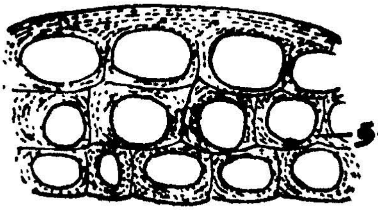
5.12 நட்சத்திர பாரங்கைமா
ந.பா.: நட்சத்திர பாரங்கைமா;
இ.வெ.: இடைவெளி



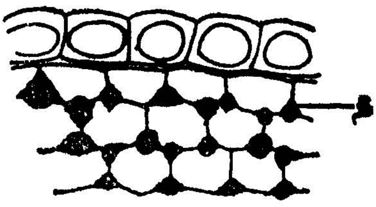
5.13

5.13 ஃபிக்கூஸ் (Ficus) இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
கூ.: கூட்டிககிள், பா.பா.: பாலிஸேட் பாரங்கைமா; கா வெ.: காற்றுவெளி பா.: பாரங்கைமா; பு.: புறத்தோல்; ஸை.: ஸைலம்

12-லிருந்து 14 பக்கங்களை உடையதாக இருக்கும் (படம் 4.8). சில செடிகளில், பாரங்கைமா செல்கள் நட்சத்திர வடிவ (stellate) பாரங்கைமா செல்களைப் பார்க்கலாம் (படம் 5.12). சாதாரணமாகப் பாரங்கைமாத் திசுக்களிலுள்ள செல்கள் உயிரற்றவைகளாகும். செல்லுறை மெல்லியதாகவோ தடிப்புற்றுச் சாதாரண அல்லது எளிய குழிகளைப் பெற்றோ இருக்கலாம் (படம் 5.29). இது பலவிதமான வேலைகளைச் செய்யக் கூடியது. செடிகளின் முக்கியமான வேலைகளில் ஒன்றான ஒளிச்சேர்க்கையிலும் (photo-synthesis) (படம் 5.13). உணவுப் பொருள் சேமிப்பிலும் (படம் 5.19) காயங்களினால் திசுக்களும், பாகங்களும் பழுதுபடும் பொழுது அவைகளைப் புதுப்பிப்பதற்கும், சில சந்தர்ப்பங்களில், மேற்கொண்டு அதிகப்படியான வேர்களையும், மொட்டுகளையும் (buds) உண்டாக்குவதற்கும், இந்தத் திசு பயன்படுகின்றது. இது போன்ற தனிப்பட்ட வேலைகளைச் செய்வதற்குப் பாரங்கைமா செல்கள் உயிரற்றவைகளாக இருப்பதுதான் முக்கியக் காரணமாகும். மேலும்,



படம் 5.14



படம் 5.15

கோலங்கைமா வகைகள் x 213

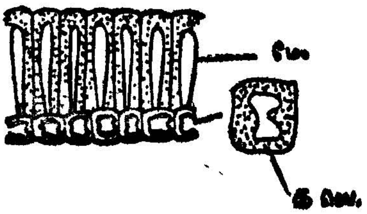
5.14 ஸாம்புக்குஸ் (Sambucus): தண்டின் குறுக்குவெட்டு, தட்டுகோலங்கைமா வகை

5.15 குக்கூர்பித்தா (Cucurpitha): தணடின குறுக்கு வெட்டு, கோண கோலங்கைமா வகை

த.: தடிப்பு

இதன் செல்கள் முழுவளர்ச்சியடைந்த பிறகு பலமாறுதல்களினால், பழைய நிலையாகிய ஆக்குதிசுவியல்பை அடைவதற்கும், முன்னோக்கிப் பலமாறுதல்களின் மூலம் இது வேறுவிதமான திசுவாக மாறுவதற்கும், வேண்டிய ஒரு தனிப்பட்ட தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது. இந்த விதத்தில் பாரங்கைமா மற்றத்திசுக்களிலில்லாத ஒரு தனிப்பட்ட இயல்பைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், பலதரப்பட்ட வேலைகளிலும், முக்கியப் பங்கெடுத்துக் கொள்வதினாலும், இந்தத் திசுவை, எல்லாம் வல்ல(totipotential) திசு என்று கூறுவது மிகையாகாது. தற்காலத்துத் தாவரங்களின் மறைந்து புதைந்துபோன முன்னோடிகளினுதவியைக் கொண்டு இதன் தோற்ற வரலாற்றைப் பார்த்தால், இந்தத்திசு தொல்

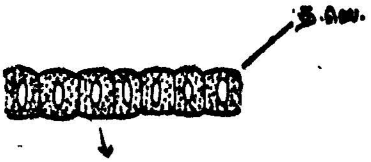
தாவரங்களில் (fossils) இருந்ததை முன்னிட்டு இது மிகவும் தொன்மை வாய்ந்தது என்று கூறப்படுகின்றது. பொதுவாக நீர் வாழ் தாவரங்களின் பாகங்களில் பாரங்கைமா காற்று வெளிகளைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும்பொழுது செல்லுறைகளில் அங்கங்கே மடிப்புகளுடனும் (படம் 5.21) அல்லது சாதாரணமாக மடிப்புகளில்லாமல் வளையங்கள் போன்றும் அமைந்திருக்கும் (படம் 5.22).



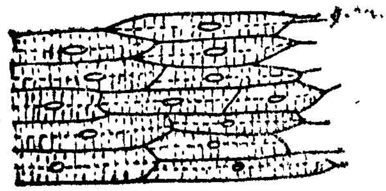
படம் 5.16

த.செ.: தடிப்புற்ற செல்; மே.: மேக்ரோதடிப்புற்ற செல்

5.16 ஃபேஸியோலஸ் (Phaseolus): விதை உறையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். இதில் மேக்ரோ தடிப்புற்ற செல் வரிசையின் நீள வெட்டுத் தோற்றத்தையும், இதன் பக்கத்தில் புறத்தோலுக்கடுத்தாற் போலிருக்கும் தடிப்புற்ற செல் வரிசையிலிருந்து ஒரு தனிப்பட்ட செல்லை விரிவுபடுத்திக் காட்டியிருப்பதையும் பார்க்கலாம்.



5.17



படம் 5.18

5.17, 5.18 அல்லியம் ஸத்திவும் (Allium sativum): தடிப்புற்ற செல்களினாலான புறத்தோல்

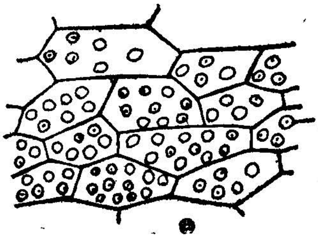
5.17 தடிப்புற்ற செல்களின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் x 50

5.18 தடிப்புற்ற செல்களினாலான புறத்தோலின் வெளித்தோற்றம் x 50

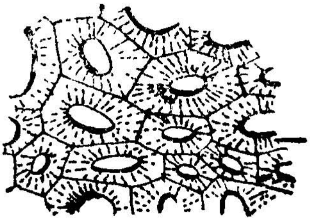
த. செ: தடிப்புற்ற செல்.

கோலங்கைமா (collenchyma): இந்தத்திசு தண்டினப் பாகங்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது: பூமியினடியிலிருக்கும் வேரினப் பாகங்களில் தோன்றுவதில்லை. இது அடிப்படை ஆக்கு திசுக்கலிருந்தும் புரோகேம்பியத்திலிருந்தும் உண்டாகின்றது. சாதாரணமாக, தண்டு இலைக்காம்பு இலை நரம்புகளின் புறணிப் பாகத்திலும், புறத் தோலுக்கடுத்தும், வரம்புற்ற (ribbed) தண்டுப் பாகமாக இருந்தால், அந்த வரம்புகளுக்குட்புறமும், இந்த திசு காணப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில், செண்டரி மாறுதல்கள் மேற்கூறப்பட்ட பாகங்களிலேற்பட்டால், இந்தத்

திசு படிப்படியாக நசுக்கப்பட்டு கடைசியில் மறைந்து விடுகின்றது. இந்தத்திசுவிலிருக்கும் செல்கள், நீண்டும், செல்லுறை தடிப்புற்றும், இருக்கும். செல்லுறைக்குத் தடிப்புத் தன்மை மூன்று விதங்களிலேற்படுகின்றது. ஒருவகையான கோலங்கை



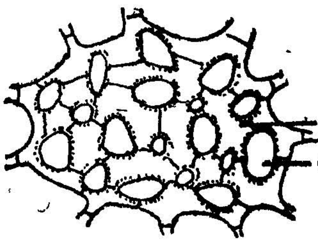
5.19



5.20

5.19 பாரங்கைமா செல்களின் தரசப்பொருள்
5.20. பிரேக்கு தடிப்புற்ற அல்லது சால்செல்கள்
தா.: தாசப்பொருள் த.செ.: தடிப்புற்றசெல்

மாவில், தடிப்பை ஏற்படுத்தக் கூடிய பொருள் செல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேருவதனால் உண்டாகும் முனைப் பாகங்களில் (corners) உண்டாகின்றது (படம் 5.15). மற்றொரு வகையில் செல்லின் வெளிப்பாக செல்லுறையில் படிந்திருக்கும் படம் (5.14). மூன்றாவது வகையில் செல்லுறை தடிப்புகள் காற்று இடைவெளிகளை நோக்கி அல்லது சூழ்ந்திருக்கும் செல் கூட்டுகளின செல்லுறைப் பகுதிகளில் மட்டும் உண்டாகி இருக்கும் (படம் 5.24). தடிப்பை ஏற்படுத்தக் கூடிய பொருளில் பெக்டின் (pectin) நிறைந்திருப்பதோடலாமல், அதிக சதவிகிதம் நுரையும் பெற்றிருக்கின்றது. செல்லின் தடிப்புற்ற செல்லுறையைச் சாயம் (staining) ஏற்றாமால் அப்படியே பார்த்தால், அது முத்தின் (pearl)நிறத்தைப் போன்று

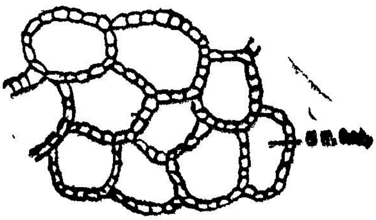


5.21

5.21. ஃபூவிரினா உன்சினாத்தா (Fuirena uncinata) காற்று அறையில் காணப்படும் நட்சத்திர பாரங்கைமா 109
கா.வெ.: காற்று வெளி
ந.பா : நட்சத்திர பாரங்கைமா

ஒரு வித பளபளப்பான தோற்றத்துடனிருப்பதனால், இந்தத் திசுவை எளிதில் கண்டு கொள்ள முடியும். சிலவேளைகளில் தடிப்புற்ற தன்மை அதிக அளவிலிருக்கும்பொழுது கோலங்கைமாவின் செல்கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்ப் பற்றுப் பிரிந்து பரந்து

இடப்பதுபோல் தோன்றும். ஆனால் உண்மை நிலை இதுவன்று. ஏனென்றால், இந்தத் திசுவை உற்று நோக்குங்கால், இதன் செல்களெல்லாம் ஒன்று சேர்ந்திருப்பதையும், பார்வைக்குப் பிரிக்கப் பட்டிருப்பது போனறும் தோனறுகினறது. உண்மையில் இவைகளெல்லாம் தடிப்புப் பொருளினால் இணைககப் பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம் இந்தத் திசுவின் செலகள் தடிப்புற்ற செல் நுறைகளைப் பெற்றிருப்பதனால், இது அடைந்திருக்கும் பாகங்கள் தக்க வலிவைப் பெறுகின்றன. இது ஒரு செடியில் பரவியிருக்கும் முறையைக் கவனித்தால், மேற் கூறியவாறு செடியின் பல்வேறு பாகங்களின் (நிலத்திலுள்ள வேர்ப்பாகத்தைத் தவிர) புறணிப் பாகத்திலும், மூலைமுடுக்குகளிலும், உள்ளிருக்கும் மற்ற எல்லா வகைத் திசுக்களுக்கு வெளிப்புறத்திலும். அதுவும் குறிப்பாக, பிரைமரித் திசுக்களைப் பெற்றிருக்கும் பாகங்களில் மட்டுக் காணப்படுகிறது. இந்தத் திசு, பாரங்கைமா போன்று உயிருள்ள திசு வாகையால், இது மேற்கொண்டு வளருவதற்கும் பல மாறுதல்களடைவதற்கும் வேண்டிய சக்தியைத் தனனகத்தே பெற்றிருக்கின்றது. சில வேளைகளில் இந்தத் திசுவால் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) இருப்பதையும், பார்க்கலாம்.



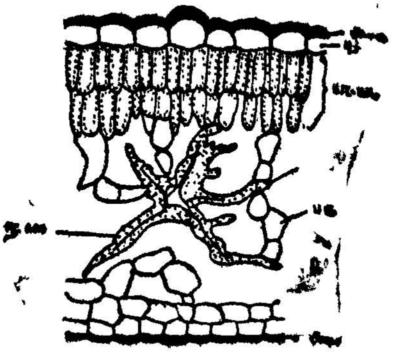
5.22

5.22. ஏரங்கைமாவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம
கா.வெ.; காறறு வெளி

ஸ்கிலரங்கைமா (Sclirenchyma) இந்தத் திசுவிலிருவகை உண்டு. ஒன்று நார்திசு (fibre) என்றும், மற்றொன்று தடிப்பு செல்கள் (sclereids) என்றும் கூறப்படுகின்றது.

தடிப்புச் செல்கள் (sclereids) இவைகளை விசித்திரமான செல்களென்று கூறுவது மிகையாகாது. இந்தச் செல்கள் இரு வழிகளில் தோன்றுகின்றன. ஒரு வகையில் அடிப்படை ஆக்குதிசுவிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றி பிறகு மாற்றங்களடைந்தும் மற்றொரு வகையில், பாரங்கைமா மாற்றங்களடைந்து இதிலிருந்து மறைமுகமாகவும் தோன்றுகின்றது. தடிப்பு செல்களின் வளர்ச்சி பூர்த்தியடைவதற்கு முன் முக்கியமான பலவித மாறுதல்களை அடைகின்றன. குறிப்பாகப் பார்க்கப் போனால் இந்த செல்கள் இருவழிகளில் மாறுதலடைகின்றன. ஒருவிதமான மாறுதல் என்னவென்றால், தடிப்பு செல்களில் செகண்டரி செல்லுறைகள் (secondary wall layers) பிரைமரி செல்

லுறைக்குப் பிறகு தோன்றிப் படிப்படியாக அவைகளினுடைய எண்ணிக்கை செல்களில் புரோட்டோபிளாஸ்ட் (protoplast) இருக்கும் வரையில், அதிகரித்துக் கொண்டே இருத்தல். மற்றொன்று செல்கள் உயிருற்ற நிலையிலிருந்து படிப்படியாக மாறி கடைசியில் உயிரற்ற நிலையை அடைதல். ஆகையால், இந்த செல்களை முழுவளர்ச்சியடைந்த பிறகு பார்த்தால் அவை உயிரற்றவைகளாகவும், பல அடுக்குகளைக் (layers) கொண்ட செல்லுறைகளைப் பெற்றனவாகவுமிருக்கின்றன (படங்கள் 5 16:5.18 5,20;). இந்த வகையில் தடிப்பு செல்கள் விசித்திரத் தன்மை வாய்ந்தவைகளென்றும் கூறலாம். இவைகளினுடைய மற்றொரு விசித்திரமான இயல்பு என்னவென்றால் இவை பல விதமான என்னற்ற தோற்றத்தையும், அளவையும் பெற்றிருக்கின்றன. (படங்கள் 5 16; 5.18; 5 20; 5 23) ஒரே செடியின் பல பாகங்களில் பல் வேறுவிதமான வடிவத்தை உடைய தடிப்பு செல்களிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் அதே சமயத்தில் ஒருசெடியில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகைத் தடிப்பு செல்தான் காணப்படும், மேலும், இந்த செல்கள் தனிப்பட்டோ, சில செல்களடங்கிய தொடர்ச்சியான அல்லது தொடர்ச்சியற்ற திரளாகவோ இருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படங்கள் 5.16-5.18 5 20; 5.23.) தடிப்பு செல்கள் அநேகமாக செடியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. தடிப்பு செல்களின் தோற்றத்தைப் பொறுத்த மட்டில், அவை நீண்ட எலும்புத் துண்டுகள் போன்று இரு நுனிகள் பருத்தும் (படம் 5 25) நட்சத்திர வடிவமாகவும் (படம் 5.23) வட்ட அல்லது முட்டை வடிவமாகவும், நீண்ட நார் செல்கள் போன்றும் (படம் 5.26) அல்லது வளைந்து நெளிந்து ஒன்றுடன் மற்றொன்று இணைந்தும் அதிக அளவிற்கு நீண்டுமிருக்கும். ஒரு வித நார் செல்கள் போலவும், அல்லது பல பக்கங்களைக் கொண்டு சம அளவைப் (isodiametric) பெற்றுள்ளவைகளாகவும்



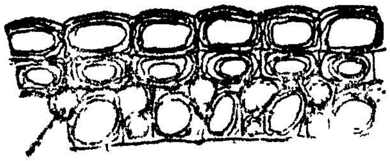
5.23

5 23 துரோக்கோடெண்ட்ரான் (Trochodendron): இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் x 72; இதில் நட்சத்திர தடிப்புற்ற செல்லைக் காணலாம்

கூ.: கூட்டிக்கின்; பு.: புறத் தோல்; பா.: பாரங்கைமா; பா.பா.: பாலிஸேட்பாரங்கைமா; ந.செ.: நட்சத்திர தடிப்புற்ற செல்

(படம் 5.20) சிறிய தூண்டுகள் போன்றும் (படம் 5.16) வேறு இன்னோரன்ன வடிவங்களுடனுமிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

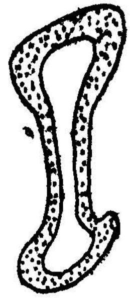
நார் திசுக்கள் (Fibres) இவை முன்வகையைப் போலல்லாமல் எப்பொழுதும் நீண்டும், குறுகியும், தடிப்புற்றும், ஸெல்லுறை அடுக்குகளைப் பெற்றும் காணப்படும் (படம் 5.28). இவை பின்வரும் வழிகளிலுண்டாகின்றன. பொதுவாக, அடிப்படை ஆக்குதிசு புரோக்கேம்பியம் முதலிய ஆக்கு திசுக்களிலிருந்து ஓரளவிற்கும் குறிப்பிடத்தக்க, முறையில் பெருமளவில் கேம்பியத்திலிருந்தும் உண்டாகின்றன. இவைகளடங்கியிருக்கும் பாகங்களுக்கு இவை வலிவைக் கொடுப்பதோடல்லாமல், ஒரு கட்டைக்குக் கடினத் தன்மையினளவு இந்தத்திசுவின் கனபரிமாணத்தைப் பொறுத்தும் மாறுப்படுகின்றது. உதாரணமாக, ஏரோப்பிளேன் அல்லது பால்ஸா கட்டையைப் (Balsa wood) பார்த்தால் அதில் இந்த நார் ஸெல்கள் மிக, மிகக் குறைவாக இருப்பதால், அது எவ்வளவு பெரியதாக இருந்தபோதிலும், தூக்குவதற்கு மிகவும் இலேசாகவும் நகத்தினால் கிள்ளி எடுக்கக் கூடிய அளவிற்கும் நெட்டி போன்று மிருதுவாகவும் இருக்கின்றது. இதற்கு மாறாக ஏபோனி அல்லது கருங்காலி (Ebony) மரக்கட்டையின் சிறு துண்டு கூட இரும்பைப் போன்று கனமாகவும், எளிதில் தூக்க முடியாத அளவிற்கும் இருப்பதற்குக் காரணம் இதில் நார்திசு அதிக அளவிலுண்டாகி ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் நிரம்பி இருப்பதாகும். இந்த நார் ஸெல்கள் புரோக்கேம்பியத்திலிருந்தும், அடிப்படை ஆக்கு திசுவிலிருந்தும் உண்டாகலாம். இந்த மூன்று வகைகளில் (அடிப்படை ஆக்குதிசு, புரோக்கேம்பியம், கேம்பியம்) உண்டாக்கப்பட்ட நார்திசுக்களின் கனபரிமானத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும். நார் திசுவின் கனபரிமானம் எப்பொழுதும் அதிக அளவிலிருக்கும். ஒரு நார் ஸெல்லைத் தனியாகப் பிரித்துப் பார்த்தால், ஒவ்வொன்றும், முன் கூறியதைப் போல் நீண்டும், குறுகியுமிருப்பதோடல்லாமல், அதன் மத்தியப் பாகம், மற்றபாகங்களைவிடச் சிறிது பருத்தும், இருமுனைப் பாகங்களை நோக்கிப் படிப்படியாகச் சிறுத்தும், கடைசியில் கூர்மையாகவுமிருக்கும் (படங்கள் 5·28). சில வேளைகளில் ஸெல்களின் நுனிகள் பிளவு பட்டும், அல்லது தட்டையாகவும்



5.24

5.24 லாக்தூக்கா (lactuca); தண்டின் குறுக்கு வெட்டு x 213; இடைவெளிக் கோலங்கைமா வகை

இருப்பதுண்டு. இதுபோன்ற நார் ஸெல்களில் பல பிரிவுகளிருக்கின்றன. சில நார் ஸெல்களினுட்பாகத்தில் இடைநிலையில் தடுப்புகளேற்பட்டு, அதனால் ஒரு ஸெல், பல ஸெல்கள் ஒன்று சேர்ந்திருப்பது போல் மாறுகின்றது. இந்த விதமான நார்த்திசுக்களுக்குத் தடுப்புற்ற நார்த்திசு (septate fibre) என்று பெயர் (படம் 5.27). மற்றொரு வகையானது டிராக்கீட்டிற்கும் (tracheid) உண்மையான நார்த்திசு ஸெல்களுக்கும் இடைப்பட்ட இயல்புகளைப்பெற்றிருப்பதனால் அவை நார்த்திசு டிரக்கீட் (fibre tracheid) என்று கூறப்படுகின்றன (படங்கள் 1.6–1.7). நார்த்திசுக்களின் ஸெல்லுரைகள் ஜெலாடின் (gelatinous) மூஸிலேஜ் (mucilage) போன்ற தன்மையுடன் கூடி இருக்கும். இந்த இயல்பைக் கொண்ட நார்த்திசு ஸெல்கள் ஜெலாடின் நார்த்திசுக்கள் (gelatinous fibres) என்றும் ஸிலேஜ் நார்த்திசுக்கள் (mucilaginous fibres) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. நார்ஸெல்கள் உயிரற்றவைகளாகவும், உயிருற்றவைகளாகவும் இருக்கலாம். நார்ஸெல்களின் ஸெல்லுறைகளில் நுண்குறிகள் பலவிதமானதாகவும், அதிக அளவிலோ குறைவாகவோ காணப்படும். ஓர் உண்மையான நார்த்திசு ஸெல்லின் உறையில், நுண்குழியிருந்தால் அவை பார்ப்பதற்குக் குறுக்கு வாட்டில் அல்லது செங்குத்தான முறையில் பொருந்திய மெல்லிய பிளவுகள் போன்று தோன்றும் (படம் 5. 27) அல்லது இதுபோன்ற நுண்ணிய குழிகளில்லாமலுமிருக்கலாம் (படம் 5.28). இப்படிப்பட்ட ஸெல்லுறைக்குழிகளைப் பெற்றோ பெறாமலோ இருக்கின்ற நார்த்திசுவை லிப்ரிஃபார்ம் நார்த்திசு (libriform fibres) என்று கூறுவர் (படம் 5.28).

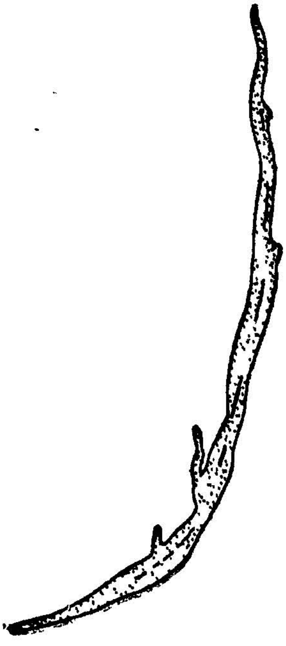


5.25

பீஸ்ம் (Pisum): விதை உறையிலிருக்கின்ற எலும்பொத்த தடிப்புற்ற ஸெல்கள் x 140

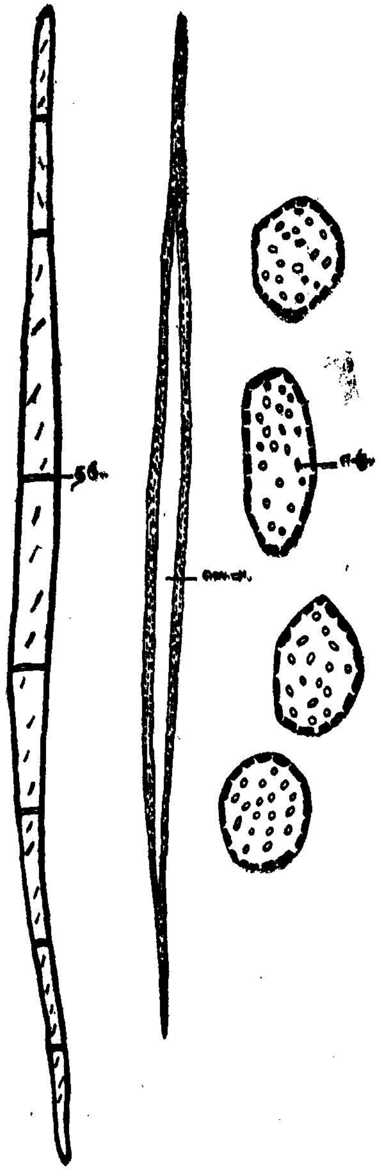
டிரக்கிட் (Tracheid) இவை பொதுவாக உயர்ந்த நிலைத் (higher plants) தாவரங்களினத்தைச் சேராத ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (Gymnosperms) என்னும் தாழ்ந்த நிலைச் செடிகளிலும் (lower plants) காணப்படுகின்றன. உயர்ந்த வகையைச்சேர்ந்த ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸ் (Angiosperms) பிரிவில், ட்ரக்கிடுகள் காணப்பட்டபோதிலும், 10 பேரினங்களில் மட்டும் வியக்கத்தக்க அளவில் தாழ்ந்த இனப்பிரிவுகளிலுள்ள செடிகளிலிருப்பதைப் போன்ற நிலைமை காணப்படுகின்றது. மேலும் இந்த 10 பேரினங்களும் வெவ்வேறு குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை என்பது குறிப்பிடத்தக்க

தாரும். டிரிமிஸ் (Drimys,) புப்பியா (Bubbia) பெல்லியோலும் (Bellioulm) ஸூடோவிந்திரா (Psudowintera) எக்ஸோஸ்பர்மும் (Exospermum) ஸைகோகினும் (Zygogynum) முதலியனவகை களைக் கொண்ட விந்தரேஸி (Wintera ceae) என்னும் குடும்பத்தி லும், குளோராந்தேஸி (Chloranthaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஸார்க்காண்ட்ரா (Sarcandra) என்னும் பேரினத்திலும், அம்போரல்லேஸி (Amborellaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அம்பாரல்லா (Amborella) என்னும் பேரினத்திலும், திரோக்கோடென்டேஸி (Trochodendraceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த திரோக்கோடென்டெண்ட்ரான் (Trochodendron) என்னும் பேரினத்திலும் தெத்ராஸெந்த்ரேஸின் (Tetracentracea) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தெத்ராஸெந்த்ரான் (Tetracentron) என்னும் பேரினத்திலும், டிரக்கீடுகள் பிரைமரி ஸைலத்திலும் (primary xylem) ஸெகண்டரி ஸைலத்திலும் (secondary xylem) அவைகளின் எல்லாப் பாகங்களிலும், இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த டிரக்கீடுகள், புரோக்கேம்பியத்திலிருந்தும், கேம்பியத்திலிருந்தும் உண்டாகின்றன இந்த டிரக்கீடுகளின் முனைப்பாகங்களில், வெஸலின் நுனிப் பாகங்களிலிருப்பது போன்ற திறவுகள் (perforations) இருப்பதில்லை. இந்த முக்கியமான அடிப்படை வேற்றுமையைக் கொண்டு. டிரக்கீடுகளை வெஸலிலிருந்து வெகு சுலபமாகப் பிரித்தறிய முடிகின்றது. வேறுவிதமாகக் கூறப் போனால், டிரக்கீடுகளுக்கும் வெஸலுக்கும் உள்ள முக்கியமான வேறுபாடு அவைகளின் நுனிப்பாகங்களிருக்கும் திறவுகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது. திறவுகளிருந்தால் வெஸல் என்றும் (படங்கள் 1.114) இவைகளில்லாவிட்டால், டிரக்கீடுகள், என்றும் கூறப்படுகின்றன படங்கள் 5.80). டிரக்கீடுகளின் செல்லுறைகள், பெருமளவில் லிக்னின் (lignin) என்னும் பொருளாலும், செல்லுலோஸ் (cellulose) என்னும் பொருளாலுமானது. பிரைமரி ஸைலத்தின் டிரக்கிரியக் கூறுகள் (elements) ஆகியவைகளின் தோற்றக்காலத்தைப் பொறுத்து அவைகளினுட் செல்லுறைப்



5.26. நீத்தும் (Gnetum): இலையிலிருக்கின்ற நார் போன்ற தடுப்புற்ற செல்

பாகத்தில் ஏற்படுகின்ற ஸெகண்டரி தடிப்புகள் வேவ்வேறு விதமாகக் காணப்படுகின்றன. முதன் முதலாக உண்டாகும் டிரக்கிட்டினுட்பாகத்தில் வளையங்கள் போன்ற தடிப்புகளும், அதற்கடுத் துண்டாகின்ற டிரக்கிடு களில் ஸ்பிரிங் போன்ற தொடர்ச்சியான வளைவு களுடனும் அல்லது வலை போன்று பின்னப்பட்ட அமைப்புடனிருக்கும்(படங் கள் 5.31; 5.32; 5.35). ஸெல்லுறைகளால் முன் கூறியபடி வரையப்பட்ட குழிகளிருக்கின்றன. இந்த குழிகளினமைப்பு இனசெடி களையும், அதன் பாகங் களையும் பொறுத்து மாறுபட்டோ ஒரே வித மாகவோ இருக்கும். டிரக் கிடுகள் முழு வளர்ச்சி யடைந்த பிறகு புரோட் டோபிளாஸத்தைப் (protoplast) பெற்றிருப்பதில்லை. இவைகளின் முக்கியவேலை கள் நீர்ச்சத்துப் பொருள் களைச் செலுத்துதலும், அவைகளடங்கியிருக்கின்ற பாகங்களுக்கு வலிவையும் கொடுப்பதாகும்.

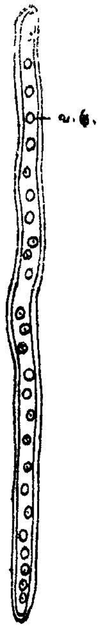


5.27 5.28 5.29

5.27. தடுப்புற்ற நார்செல்
5.28 லிப்ரிஃபார்ம் நார்செல்
5.29 எஃபிட்ரா கலிஃபோர்னிக்கா (Ephedra californica).
தடு. தடுப்பு; எ.கு. எளிய குழி; செ அ.; செல் அறை

வெஸ்ல் (Vessel) இவை களும் டிரக்கிடுகளைப் போன்று புரோக்கேம்பியத் திலிருந்தும், கேம்பியத்தில் இருந்தும் உண்டாகின்றன. புரோக்கேம்பியத்தில்

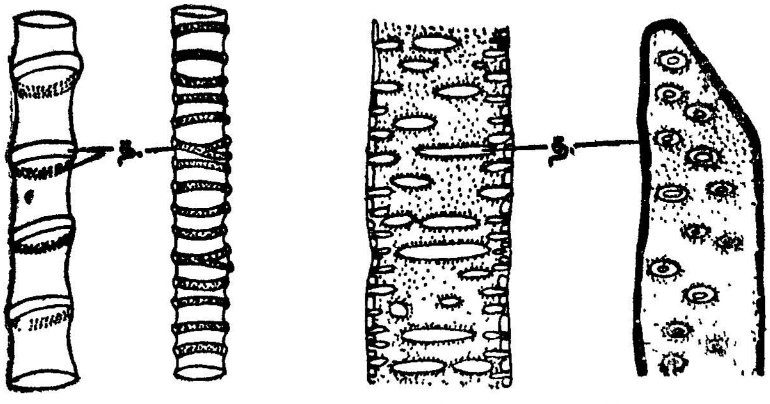
இருந்து உண்டானவைகளை பிரைமரி சைலத்திலும், கேம்பியத்தி லிருந்து உண்டானவைகளை செகண்டரி சைலத்திலும் காண லாம். டிரக்கிடுகளும் வெஸலும் ஒரேவிதமான வேலையையும், வாஸ் குலார்த் திசுக்களில் சைலம் என்று சொல்லப்படுகின்ற திசுவின் முக்கியப் பகுதியாகவும் இருக்கின்றன. இந்த வகையில் இவைகளிரண்டிலும் ஒற்றுமை காணப்படுகின்றது. இதைத்தவிர்த்து, இவைகளிரண்டும் மற்ற இயல்புகளில் மாறுபடுகின்றன. வெஸலின் நுனிப் பாகங்களில் ஒன்று அல்லது பல திறவு களிருக்கலாம் (படங்கள் 1.1-1.4). டிரக் கிடுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, வெஸலில் திறவுகள் பெற்றிருக் கும் தன்மையை ஒரு தனிப்பட்ட தேர்ச்சி யுற்ற தன்மை அல்லது இயல்பு என்று கூற வேண்டும். ஒவ்வொரு வெஸலிலும் பல செல்களிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு செல் லும் அதனுடைய திறவுகளிருக்கக் கூடிய நுனி உறைப் பாகத்தின் மூலம் மற் றொரு செல்லுடன் இணைக்கப்பட் டிருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 1.5). இவ்வாறு செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து, கடைசியில் செடியின் ஒவ்வொரு பாகத் திலும், நீட்டுப் போக்கிலமைந்து காணப் படுகின்றது. வேறுவகையில் கூறப் போனால் ஒவ்வொரு செல்லும் வார்ப் பதற்கு பல சிறு குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து உண்டான ஒரு நீண்ட குழாயாக காணப்படுகின்றது. இந்த முறையிலேற்படுகின்ற செல்தொடர்ச்சி களை வெஸல் என்றழைக்கிறோம். இந்தத் தொடர்ச்சியான வெஸலிலிருக்கும் ஒவ்வொரு செல்லும் வெஸல் பகுதி (vessal member or segment) என்று கூறப்படுகின்றது. வெஸல் பகுதியின் நுனி உறைப் பாகத்தில் ஒரே ஒரு பெரிய அகலமான திறவு வட்ட வடிவமாகவும், அல்லது முட்டை வடிவமாகவுமிருக்கும் (படங் கள் 1.3, 1.4) அல்லது பல குறுகிய திறவுகள் ஒன்றன்கீழ் ஒன் றாக அமைந்து ஒரு திறவு அதனையடுத்துள்ள திறவிலிருந்து ஒரு குறுக்குச் சட்டம் போன்ற (bar) அமைப்பின் மூலம் பிரிக்கப் படுகின்றது (படம் 1.1) வெஸலின் செல்லுறைப் பாகம் முன் கூறியபடி, பல வகையான குழிகளைப் பெற்றிருக்கும். வெஸலின்



5.30

5.30. தியா ஒக்ஸிடென் டாலிஸ் (Thea occidentalis): டிரக்கிட்
வ கு. வரைகுழி அல்லது வரையுற்ற குழி

பலவிதமான இயல்புகளைக் கொண்டு, உதாரணமாக அவைகளின் உயரம்; அகலம், திறவுகளின் தன்மை, ஸெல்லுறைகளின் மொத்தத் தடிப்புத்தன்மை, ஸெல்லுறைக் குழிகளின் தன்மை, அவைகளின் வடிவம், எண்ணிக்கை, அளவு, நுனி உறைப் பாகத்தின் சாய்வுத் தன்மை, திறவுகளின் எண்ணிக்கை, முதலிய இயல்புகளைக் கொண்டு வெஸலைப் பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கவும், விவரிக்கவும் முடியும். இது போன்ற சிறப்பியல்புகள் ஒரு குடும்பத்திற்கும், அல்லது அதிலுள்ள சில பேரினங்களுக்கும் (genera) அல்லது சில சிற்றினங்களுக்கும் (species) பொதுவாகக் காணப்படும். இந்தக் காரணத்தினால் ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்த செடியை மற்றொன்றிலிருந்து பிரித்தறிய முடியும். மேலும் மேற் கூறிய இயல்புகளெல்லாவற்றின் பரிணாமப் போக்கு நன்கு அறியப்பட்டிருக்கின்ற காரணத்தினால், இவைகளினடிப்படையில் தாவர இனங்களின் பரினாமத்தையும் முற்போக்கு பிற்போக்கு ஆகியவைகளை தெரிந்துகொள்வதற்கும் பயன்படுகின்றன.

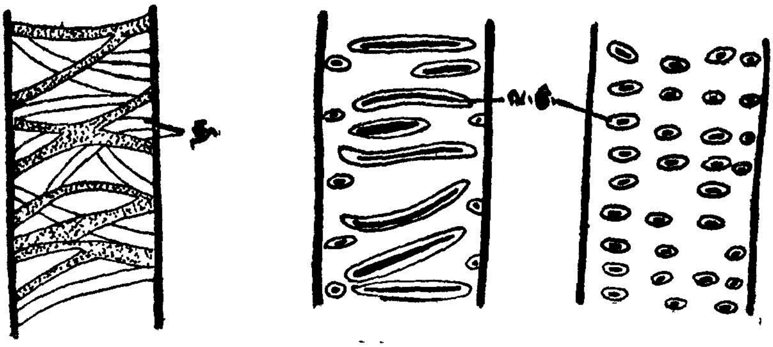


5.31 5 32 5.33 5.34

5.31-5.35 பிரைமரி ஸைலத்தின் டிரக்கியரி ஸெல்களின் பக்க உறை ஸெகண்டரி தடிப்புகள்; 5.31; வளையம் போன்ற தடிப்புற்ற டிராக்கியரி ஸெல். 5.32; சுருள் தடிப்புற்ற டிராக்கியரி ஸெல். 5.33; ஏணி தடிப்புற்ற டிராக்கியரி ஸெல். குழித்தடிப்புற்ற டிரக்கியரி ஸெல்
த. தடிப்பு

வெஸல் அல்லது டிரக்கீடு அடங்கிபுள்ள வாங்குலார்த்திசு பொதுவாக ஸைலம் என்றழைக்கப்படுகின்றது. ஸைலத்தில் வேறு சில வகைத் திசுக்களும் இருக்கின்றன. வெஸலுடன் பாரங்கைமா நார்த்திசு இவை சேர்ந்திருப்பதனால் ஸைலத்தை ஒரு கூட்டுத் திசு (complex tissue) என்னும் பொதுப் பெயரிட்டழைக்கப்படுகிறது. ஸைலத்தில் பிரைமரி ஸைலம் (primary xylem) ஸெகண்டரி ஸைலம் (secondray xylem) என இருபிரிவுகளுண்டு,

பிரைமரி ஸைலம் புரோக்கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகிச் செடிகளின் உயரப் போக்கில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பாகங்களில் அமைந்திருக்கின்றது. ஆனால் ஸெகண்டரி ஸைலம் கேம்பியத்திலிருந்து தோன்றி குறுக்கு அல்லது அகலப் போக்கில் வளர்ந்து வரும் பாகங்களில் அமைந்திருக்கின்றது. ஒரு மரத்தின் வளர்ச்சியையும், வளருகின்ற விதத்தையும் பொறுத்த மட்டில், இந்த இருவகையான ஸைலமும் குறிப்பாக, தண்டின் பாகத்தில் உண்டாகி உயரப் போக்கிலும், குறுகிலும், அல்லது அகலப் போக்கிலும் வளர்ந்து அதன் சுற்றளவை விரிவுப் படுத்துகின்றது. சுருங்கக் கூறின், மரத்தண்டினுட்புறத்திலும், (pith) பாகத்தை அடுத்தும் பிரைமரிஸைலம் இருக்கின்றது. பிறகு ஸெகண்டரிஸைலம் இதற்கடுத்துண்டாகி, கேபியம் (campium) இருந்து செயல்படும் வரை ஸெகண்டரிஸைலம் அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கின்றது. மொத்தத்தில் ஓரளவிற்கு ஒரு மரம் குறுக்கில் வளர்ந்த பிறகு



5.35 5.36 5.37

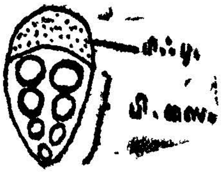
5 35., பின்னல் தடிப்புற்ற டிரக்கியரி ஸெல்; 5 36.-5.37 ; ஸெகண்டரி ஸைலத்தின வெஸல் அலகுகளின் பக்கஉறை வரைகுழிகளின் அமைப்பு முறை 5 36 ; ஏணியொத்த அமைப்பு முறை 5.37.; எதிர் போக்கு அமைப்பு முறை

த. தடிப்பு: வ.கு. வரைக்குழி

இந்த இருவகை ஸைலத்தின் பருமனையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் பிரைமரிஸைலத்தின் அளவு மிகக்குறைவாகவும், பொருட்படுத்தக்கூடிய அளவிற்கில்லாமலுமிருக்கும். அதாவது, ஒரு மரத்தைப் பொறுத்தமட்டில், ஸெகண்டரி ஸைலம்தான் மதிப்புள்ள முக்கியமான, பெருமளவில் காணப்படக்கூடிய பாகமாக அமைந்திருக்கின்றது. பிரைமரி ஸைலத்திலிருக்கும் வாஸ்குலார்திசு ஸெகண்டரி ஸைலத்திலிருப்பதுடன் அவையவைகளின் செயலைப் பொறுத்த மட்டில் தொடக்கத்தில் ஒன்று பட்டிருந்தாலும்

அவைகளினமைப்பிலும், வேறுபல இயல்புகளும் வேறுபடுகின்றன. பிரைமரி ஸைலத்திலிருக்கும் வாஸ்குலார் செல்லுறை செகண்டரிஸைலத்தில வாஸ்குலார் செல்லுறைகளிலிருந்து மேற்சொன்னவாறு மாறுபடுகின்றது. மேலும் பிரைமரி ஸைலத்திலிருப்பவைகளின் சராசரி நீளம், செகண்டரி ஸைலததிலிருப்பவைகளைவிட அதிகமாக இருக்கும். பிரைமரி ஸைலத்திலிருக்கும் வாஸ்குலார் திசுவை அவை தோன்றும் காலத்தைப பொறுத்து இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று புரோட்டோஸைலம் (proto xylem) எனறும், மற்றொன்று மெட்டாஸைலம் (metaxylem) என்றும் கூறப்படுகின்றது. புரோட்டோஸைலம் என்பது, ஒரு செடியின் பாகம் நீண்டு உயரப்போக்கில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் நேரத்தில் உண்டாவதினாலும் அதே நிலைமையில் பக்குவமடைந்துவிடுவதாலும், இந்தத் திசு அதிக நீளத்தையும், நீளுவதற்கான உள்ளமைப்மையும் (அதாவது பல வளையங்களாலான செகண்டரி செல்லுறைகளையும் அல்லது ஸ்பிரிங்போன்ற தொடர்ச்சியான வளைவுகளைக் கொண்ட செகண்டரி செல்லுறைகளையும்) பெற்றிருக்கின்றது. (படங்கள் 5.31;5.32) மேலும் இந்தப் புரோட்டோஸைலம் அது இருக்கும் பாகத்துடன் ஒன்று சேர்ந்து நீண்டு வளர்ந்து கொண்டிருப்பதாலும், அது குறுக்களவில் விரிவதற்குச் சந்தர்ப்பமும், அவகாசமும் இல்லாத காரணத்தினாலும் இதனுடைய செல்களை மெட்டாஸைலத்திலிருப்பவைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது பொதுவாக குறுகலாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். அதே சமயத்தில் மெட்டாஸைலம் என்பது புரோட்டோ ஸைலத்திற்கடுத்தாற் போல் உண்டாவதினாலும், அது இருக்கும் பாகத்தில் ஓரளவிற்கு உயரப் போக்கு வளர்ச்சி முடிவடைந்துவிடுவதாலும், மெட்டஸைலத்திலுள்ள வாஸ்குலார் செல்கள் நீளுவதற்குச் சந்தர்ப்பமில்லாமல் போய்விடுகின்ற காரணத்தினால் இவைகள் குறுக்கில் விரிவடைந்து அகலமானதாகக் காணப்படுகின்றது. (படங்கள் 5.35- 5.37) ஒப்பிட்டுக் கூறப்போனால், புரோட்டோ ஸைலத்திலுள்ள வாஸ்குலார் செல்கள் நீண்டு, குறுகி இருக்கும் பொழுது மெட்டா ஸைலத்திலிருப்பவை முன்னதை விடக் குட்டையாகவும், பருத்துமிருக்கின்றது. ஆனால் இந்த வேறுபாட்டிற்குச் சில விதி விலக்குகளுண்டு. மெட்டாஸைலம் உண்டாகும் உள் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு இதனுடைய செல்லுறை அமைப்பு மாறுபடுகின்றது. இதனுடைய செகண்டரி செல்லுறைகள், ஏணிபபடிகள் போன்று (scalriform) தொடர்ச்சியாகவும் இடைவெளியுடனும் காணப்படும் (படம் 5.33) அல்லது பின்னல் அல்லது வலை போன்ற (reticulate) முறையிலமைந்திருக்கும் (படம் 5.35). அல்லது சிறு சிறு தடிப்பு

களாகப் பல உண்டாகி, பலகுழிகளுடன் கூடிய ஸெல்லுறையாகக் காணப்படும் (படங்கள் 5.34 5.36 - 5.37). இந்த வேறுபாடுகள் ஒருபுறமிருக்க, பிரைமரி ஸலத்தைப் பொறுத்த வரையில் பொது வாகப் பார்த்தால், ஒரு தொடர்ச்சியான தோற்ற வரலாறு இருப்பது தெரியும். அதாவது முதலில் புரோட்டோ ஸைலம் உண் டான பிறகு மெட்டாஸைலம் உண்டாகின்றது. இந்த வகையில், அவைகளிரண்டிலும் காணப்படுகின்ற வேறுபாடுகளையும், ஒன்று படுத்திப் பார்த்தால், அவை ஒரு குறிப்பிட்ட முறைப்படியும் வரி சைக்கிரமமாகவும், ஒன்றுக்குப்பின்னொன்றாகவும் உண்டாகியி ருப்பதைப்பார்க்கலாம் ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் ஆஞ்ஜி யோஸ்பர்ம்ஸ் பிரிவுகளைச் சேர்ந்த செடி, மரங்களின் தண்டினப் பாகங்களில் பிரைமரி ஸைலத்தின் வளர்ச்சியையும், பக்குவமடைகின்ற விதத் தையும் கவனித்தால், உள்ளிருந்து வெளிபுறமாக ஏற்படுகின்றது. இதனால் இத்தண்டினப் பாகங்களில் முதன் முதலில் தோன்றிய புரோட்டோஸைலம் தண்டின் நடுப்பாகத்திற்கு அதாவது பித் திற்கு (pith) அடுத்தாற் போல் அமைந் திருக்கும். இதற்குப்பின் தொடர்ச்சி யாக ஏற்படுகின்ற மெட்டாஸைலம், நடுப் பாகத்திறகப்பாறபட்டிருக்கும். இந்த விதமாகப் பிரைமரி ஸைலத்தின் வாங்குலார்த் திசுக்கள் பக்குவமடை யுந்தன்மையினால் இது எண்டார்க் (endarch) ஸைலம் என்று சொல்லப் படுகிறது (படம் 5 38) வேரினப் பாகங்களில், இதற்கு நேர்மறான நிலையில் ஸைலம் பக்குவமடைவதால், அது எக்சார்க் (exarch) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படம் 5.39). வேறுவிதமாகக் கூறப் போனால், எண்டார்க் ஸைலத்தில், புரோட்டோஸைலம் உட்புற மாகவும், மெட்டாஸைலம் வெளிப்புறமாகவும் அமைந்திருக்கும். (படம்5.38) அதே சமயத்தில் எக்சார்க் ஸைலத்தில், புரோட்டோ ஸைலம் வெளிப்புறமாகவும், மெட்டா ஸைலம் உட்புற மாகவும் காணப்படும் (படங்கள் 5 39). பிரைமரி ஸைலத்தைப் பொறுத்தமட்டில் இந்த விதமான நிலைமைகள் தண்டினப்பாகங் களிலும், வேரினப்பாகங்களிலும் காணப்படும் என்று உறுதி யாகவும் ஒருபொது விதியாகவும் கூறலாம்.



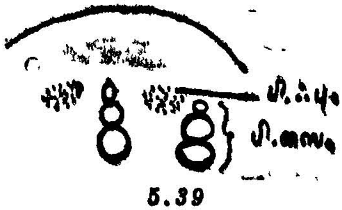
5.38

5.38.; தண்டின் குறுக்கு வெட்டு எண்டார்க்ஸைலம்
பி.ஃபு.; பிரைமரி ஃபுளோயம்
பி.ஸை ; பிரைமரி ஸைலம்

ஸெகண்டரி ஸைலம் கேம்பியத்தினாலுண்டாகின்றது. இதிலிருக்கும் வாங்குலார் ஸெல்கள், டிராக்கீடுகளாகவும், வெஸல்களாகவும் அல்லது இரண்டும் வெவ்வேறு அளவில் கலந்துமிருக்கலாம். இந்த நிலைமை ஒரு செடி சார்ந்திருக்கும்

குடும்பத்தைப் பொறுத்தோ பேரினத்தைப் பொறுத்தோ அமை கின்றது. இந்த ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் வாங்குலார்த் திசுக் களைத் தவிர, நார்த் திசுக்களும், ரே என்று சொல்லப்படுகின்ற திசுவும் பாரங்கைமாவும் கலந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஒவ்வொரு வகை மரத்திலும், இந்த விதமான திசுக்களின கூட் டமைப்பு, அவை பரவியிருக்கின்ற விதம், அவை ஒவ்வொன்றி னமைப்பு, அளவு, சிறப்பியல்புகள் முதலியன ஒவ்வொரு விதமாக அமைந்திருக்கின்றன. இந்தக் காரணத்தினால் ஒரு வகை மரத் தின் ஸெகண்டரி ஸைலத்தை மற்றொரு வகையிலிருந்து வேறுப் படுத்தறியவும், கொடுக்கப்பட்ட முன் பின் தெரியாத ஒரு மரக் கட்டையை அது எந்தக் குடும்பம், எந்த இனத்தைச் சேர்ந்தது என்றறிந்து கொள்வதற்கும், வர்த்தகத் துறையில் போலிக் கட்டையை உண்மையான கட்டையிலிருந்து கண்டுபிடிக்கவும், ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் சிறப்பியல்புகள் மிகவும் பயன்படு கின்றன. மேலும் இந்த இயல்புகளைக் கொண்டு, இன வரலாறு, முன்னேற்றம் முதலியவைகளைக் குறித்தும் அறிந்து கொள்ள முடியும்.

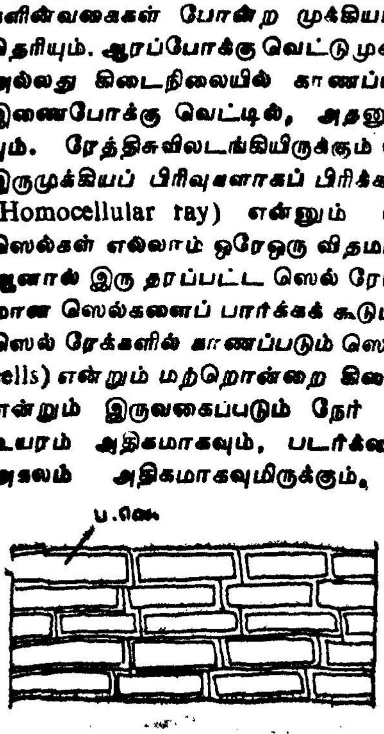
ரே (Ray) என்று சொல்லப்படுகின்ற திசு ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் காணப்படும் ஓர் உயிருற்ற திசுவாகும். இந்தத்திசு, எப்பொழுதும், ஸெகண்டரிஸைலத்திலிருக்கும் மற்றதிசுக்களின் உயரப்போக்கோட்டத்திற்கு மாறுபட்டு, அவைகளுக்குப் நேர் கோணத்திலும் (right angles) கிடைநிலையிலும் (horizontal) அமைந்திருக்கும். இந்த விதமாக மாறுபட்ட ஒட்டத்தைப் பெற் றுள்ள ரேத்திசு கேம்பியத்தி லுள்ள ரே தோற்றுவிகளினா லுண்டாகி (ray initials), அதன் பெயர்க்கேற்றவாறு தண்டின் மத்திய பாகத்திலிருந்து வெளிப் புறம் நோக்கி ஸெகண்டரி ஸைலத்திலும், புளோயத்திலும், ஊடுருவிச் சென்று அமைந்திருக் கின்றது. இந்தத் திசுவின் உள்ள மைப்பு முறையைப் பொறுத்துப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு ரேத்திசுவின் சிறப் பியல்புகளை விரிவாகக் கண்டு தெரிந்து கொள்ள வேண்டு மானால், ஒருமரக் கட்டையை இருவகையில் அதாவது பரிதிக்கு இணைப் போக்கிலும் (tangential) ஆரப்போக்கிலும் (radial) வெட்டியெடுத்துச் சாய மேற்றி மைக்ராஸ்கோப்பின் உதவியைக்



5.39

5.39.; வேரின் குறுக்கு வெட்டு
எக்ஸார்க் ஸைலம்
பி.ஃபு.; பிரைமரி ஃபுளோயம்
பி.ஸை.; பிரைமரி ஸைலம்

கொண்டு பார்க்க வேண்டும். இவ்வாறு வெட்டியெடுத்துப் பார்த்தால், ரேதிசு எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றது. அதனுடைய கனபரிமாணம், உயரம், செல்லுறைகளினியல்புகள், செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிவகைகள் செல்களிலடங்கியிருக்கும் படிகங்கள், எண்ணெய். சாயப்பொருட்கள், செல்களின்வகைகள் போன்ற முக்கியமான விவரங்கள் தெளிவாகத் தெரியும். ஆரப்போக்கு வெட்டுமுகத்தில் ரேத்திசுவின் நீள்போக்கு அல்லது கிடைநிலையில் காணப்படும் அமைப்பையும் பரிதிக்கு இணைபோக்கு வெட்டில், அதனுடைய குறுக்களமைப்பும் தெரியும். ரேத்திசுவிலடங்கியிருக்கும் செல் வகைகளைப் பொறுத்து இருமுக்கியப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒருதரப்பட்ட செல்ரே (Homocellular ray) என்னும் வகையில் அதில் காணப்படும் செல்கள் எல்லாம் ஒரேஒரு விதமானதாக இருக்கும் (படம் 5.40 ஆனால் இரு தரப்பட்ட செல் ரேயில் (heterocellular ray) இருவிதமான செல்களைப் பார்க்கக் கூடும் (படம் 5.41). இருதரப்பட்ட செல் ரேக்களில் காணப்படும் செல்களை நேர் செல்கள் (upright cells) என்றும் மற்றொன்றை இடை செல்கள் (procumtent cells) என்றும் இருவகைப்படும் நேர் செல்களில் அகலத்தை விட உயரம் அதிகமாகவும், படர்க்கை செல்களில் உயரத்தைவிட அகலம் அதிகமாகவுமிருக்கும். ஒருதரப்பட்ட ரேத்திசுவைப் பொறுத்தமட்டில், அது பூராவும் நேர் செல்களாலும் அல்லதுகிடை செல்களாலும், ஆக்கப் பட்டிருக்கும். இது போலவே ரேத்திசுவின் குறுக்களவைக் கவனித்தால், அது ஒரே ஒரு செல் அகலத்தைப் பெற்றுள்ள செல்களின் வரிசையாகத் தோன்றும். அல்லது சில சமயங்களில் இரு செல்களின் வரிசையாக



5.40

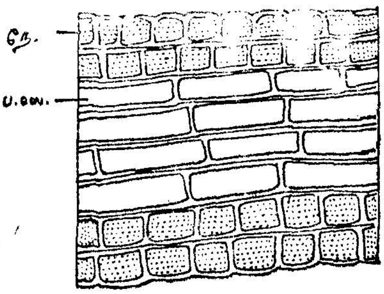
ரேத்திசுவின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்: ரே முற்றிலும் படர்க்கை செல்களினாலானது.

ப.செ.: படர்க்கை செல்

தோன்றும் இந்த விதமான ரேத்திசுவை ஓர் சீர்வரிசை ரேத்திசு (uniseriate rays) என்றும்(படம் 5.42) இரு சீர்வரிசைகளுடன் (biseriate) காணப்படும் பொழுது இருசீர்வரிசை ரேத்திசு (biseriate ray) என்றும் கூறப்படுகின்றது (படங்கள் 5.43). ஓர் சீர்வரிசை ரேத்திசு ஊசி இலை மரவகைகளிலும், செடிகளிலும் எப்பொழுதும் காணப்படும். ஆனால் உயர்ந்த வகையைச் சேர்ந்த ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸில் ரேத்திசு பல செல் வரிசைளைப் பெற்று அகலமாகவும் அல்லது சிலவேளைகளில் ஒரு சீர்வரிசை ரேத்திசு

ஆகவும் இருக்கலாம். ஒரு ரேத்திசு பல செல்களமைப்பினாலேற் பட்ட அகலத்தைப் பெற்றிருந்தால், அது பல்வரிசை ரேத்திசு (multiscriate ray) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படம் 5.44). ஒரு-வரிசை ரேத்திசுவின் உயரத்தை செல்களின் எண்ணிக்கையின் மூலம் குறிப்பிட வேண்டுமானால் அது ஒரு செல்லில் இருந்து சுமார் 20 செல்களாலான உயரத்தைப் பெற்றிருக்கக்கூடும். சில வேலைகளில் இதனுடைய உயரம் சுமார் 50 செல்களிலுயரத்தைப் பெற்றிருக்கும். ஊசி இலை மரவகுப்பைச் சார்ந்தவைகளில் ஓர் சீர்வரிசை ரேத்திசு பாரங்கைமாவினாலும், ரே டிரக்கீடினாலும் ஆனது. ஆனால் இதில் காணப்படும் டிரக்கீடுகள், பாரங்கைமா போன்றிருந்தாலும், கடைசியில் புரோட்டோபிளாஸத்தை இழந்து செகண்டரி செல்லுறைகளையும், வரைப்பட்ட குழி களையும் பெற்றிருக்கின்றன (படம் 5.45) இந்த விதமான ரே டிரக்கீடுகள் ரேத்திசுவின் இருஓரங்களிலும் காணப்படுகின்றன (படம் 5.45).

ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸில் ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட செடியில் ரேத்திசுவைக் கவனித்தால் அதன் அமைப்பு முழுவதும் ஒருதரப் பட்ட ரே ஆக இருக்கலாம். அல்லது பலதரப்பட்ட ரே ஆக இருக்கலாம். அல்லது இந்த இருவகையான ரேக் களின் கூட்டாகவும் இருக்க லாம். இந்த விதமான ரே வகைகளை அடிப்படை யாகக் கொண்டு ஒரு செடி யில் காணப்படும் ரேக்கள் பாகுபடுத்தப்படுகின்றன. ரே வகைகள் மேற்கொண்டு பலவகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. இதைக் குறித்து மிக விரிவாக அடுத்து வரும் அத்தியாயத் தில் பார்க்கலாம்.



5.41

5.41.: ரே திசுவின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்: இது நேர், படர்க்கை செல்கள் என்ற இருவகை செல்களினாலானது: நே.: நேர்செல் ப.செ.: படர்க்கை செல்

ரேத்திசுக்களின் முக்கியமான செயல்கள் பொருள்களைச் சேமித்துவைத்தலும், அவைகளை ஆரப் போக்கில் செலுத்து தலும் ஆகும்.

ஃபுளோயம் (Phloem): இது வாஸ்குலார்த் திசுக்களில் காணப் படும் மற்றொரு முக்கியமான திசுவாகும். இதிலும் சைலத்தைப்

போன்று இருவகைகளுண்டு. ஒருவகை புரோக் கேம்பியத்தில் இருந்தும், மற்றொரு வகை கேம்பியத்திலிருந்தும் முறையே தோன்றுகின்றது. முதல் வகையிலுண்டாகும் ஃபுளோயம் பிரைமரி ஃபுளோயம் (primary phloem) என்றும், இரண்டாவது வகையிலுண்டாகும். ஃபுளோயம் ஸெகண்டரி புளோயம் (secondary phloem) என்றும் கூறப்படுகின்றது. மேலும் பிரைமரி ஃபுளோயத்தைப் பொறுத்தமட்டில், பிரைமரி ஸைலம் எப்படி அதன் தோற்ற காலத்தைப் பொறுத்து இருவகையாகப் பிரிக்கப் படுகின்றதோ, அதே போல இதுவும, புரோட்டோஃபுளோயம் (Protophloem) எனறும், மெட்டா ஃபுளோயம் (metaphloem) என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றது. புரோட்டோ ஃபுளோயம், வளரும் பாகங்கள் நீண்டு கொண்டிருக்கும் பொழுது உண்டாகின்றது. ஆனால் மெட்டாஃபுளோயம், அதே பாகங்களில் நீள அல்லது உயரப்போக்கு வளாசசி நின்ற பிறகு உண்டாகின்றது. இதுவும் ஸைலத்தைப் போன்று, பலவித மான திசுக்களைப் பெற்றுள்ள ஒரு கூட்டுததிசு (complex tissue) ஆகும. ஏனெனறால், இதில் சல்லடைக்குழாய் திசு (sieve tube elements) (படம் 5.46) அல்லது சல்லடை ஸெல்கள் (sieve cells) (படம் 5.47) மாததிரமல்லாமல், பாரங்கைமா, துணை ஸெலகள் (companion cells) அல்லது ஆல்பு மினஸ் ஸெல்கள் (albuminous cells), நார்த்திசு, தடிப்பு ஸெல்கள் (Sclereids) ஆகியவையடங்கியிருக்கின்றன.



5.42

5.42 ஓர் சிர்வரிசை ரேயின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

ஒரு செடி அல்லது மரத்தின் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி நிலையில் பிரைமரி அல்லது ஸெகண்டரிஃபுளோயத்தின் பரிமாணத்தை மூதல் அல்லது ஸெகண்டரி ஸைலததுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, முன்னதன் அளவு பின்னதைவிட எப்பொழுதும் குறை வாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த விதமான வேற்றுமைக்குக் காரணங்கள் உணடு. முதலாவதாக ஃபுளோஎம் பிரைமரி (அல்லது ஸெகண்டரிஃபுளோயம்) ஸைலத்தைப் போன்று அதிகரித்துக் கொண்டிருப்பதில்லை. இரண்டாவதாக, ஃபுளோ யத்தின் வெளிப்பாகம், சாதாரணமாக, மரப்பட்டையாக மாறி அது மறைகின்ற சூழ்நிலை ஏறபட்டு விடுகின்றது. ஃபுளோயம் திசுவில் இது போன்ற திசுச் சேதம் மரப்பட்டை உருவத்தில் தொடர்ந்து ஏறபடுவதால் இந்தத் திசு எப்பொழுதும்

எந்த நிலையிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட குறைவான அளவிலேயே காணப்படுகின்றது. மூன்றாவதாக, கேம்பியம், ஃப்புளோயம் செல் திரள்களைவிட அதிக அளவில் ஸைலம் செல் திரள்களை உண்டாக்குகின்ற காரணத்தினாலும், ஃப்புளோயம், குறைவாகக் காணப்படுகின்றது.

இந்த ஃப்புளோயம் திசு ஒரு விசித்திரமான திசுவாகும். ஏனென்றால், இதிலிருக்கும் சல்லடைக் குழாய்த் திசு, சல்லடை செல்கள், முதலியவற்றின் ஒரு தனிப்பட்ட உள்ளமைப்பையும், காலத்திற்கும், வேலைக்கும் தக்கவாறு அதன் அமைப்புகள் மாறு பாடுகின்ற தன்மையையும், ஆராய்ந்து பார்த்தால், இது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க விசித்திரமான திசு என்பது புலப்படும். ஃப்புளோயம் திசு உணவுச்சத்துப் பொருள்களைச் செலுத்துவதற்கு ஏற்ற வாறு அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றது; மற்ற எந்த விதமான திசுக்களிலும், செல் களிலுமில்லாத ஒரு சில சிறந்த தனிப்பட்ட இயல்புகளையும் பெற்றிருக்கின்றது சல்லடைக் குழாய்த் திசுக்கள், சல்லடைக் குழாய் செல்கள், இவைகளுடன் சேர்ந்து காணப் படும் துணைசெல்கள் அல்லது ஆல்புமினஸ் செல்கள் பாரங்கைமா போன்று உயிருற்ற திசுக்களாகும். ஆனால் குறிப்பாக, சல்லடைக் குழாய்த் திசுக்கள் உயிருற்ற திசுக் களாக இருந்த போதிலும், அது பூரணப்பக்குவமடைந்து உணவுச் சத்துப் பொருளைச் செலுத்தும் காலத்தில், அதில் பலவித மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. அவ்வாறு ஏற்படும் மாறுதல்களில் நூக்ளியஸ் (nucleus) மறைந்துவிடுவது, ஒரு முக்கியமான, குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாகும். நூக்ளியஸ் இல்லாத நிலை யிலும், சல்லடைக் குழாய்த் திசு உயிருற்ற திசு என்றே கருதப் படுகின்றது. ஏனென்றால், அதில் மற்ற உயிருள்ள பொருள் களான ஸைட்டோபிளாஸம், வண்ணப் பொருள்கள் முதலியன இருக்கின்றன. ஒரு பக்குவமடைந்த சல்லடைக் குழாய்த் திசுவின் நிலைமை இவ்வாறிருக்க, இதனுடன் ஒன்றாகத் தோன்றி இணைந்துக் காணப்படும் துணைசெல்கள், பாரங்கைமா போன்றவை நூக்ளியஸை இழக்காமல் சல்லடைக் குழாய்த்திசு வேலை செய்யும் காலம் வரையில் அதனுடன் ஒத்துழைத்து இவை வேலை செய்கின்றன. மேலும் சல்லடைக் குழாய்த்திசு ஸைலத்திலுள்ள வெஸலுக்கும், சல்லடை செல்கள் ஸைலத்தி லுள்ள டிரக்கீடுகளுக்கும், ஒப்பிடப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு



5.43

5.43 இரு சீர் வரிசை ரேயின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

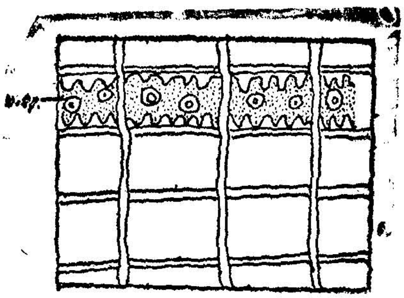
சல்லடைக் குழாயின் இரு நுனிப் பாகங்களில் பல நுண்ணிய துவாரங்களடங்கிய தடுப்புறைகளிருக்கின்றன. அதாவது ஒரு செல் மற்றொன்றுடன் இணையும் பாகத்தில் இந்தத் தடுப்புறை காணப்படுகின்றது. சல்லடைக் கண்கள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ள காரணத்தினால், இந்த செல்கள் சல்லடைக் குழாய் செல்களென்று கூறப்படுகின்றன (படம் 5.46). ஆனால் இந்த விதமான அமைப்பைப் பொறுத்த மட்டில், சல்லடைக் குழாய் செல்களுக்கும், சல்லடை செல்களுக்கும் ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. அதாவது சல்லடைக் குழாய்களில் காணப்படும் சல்லடைக் கண்போன்ற அமைப்புகள், ஒரு சிறந்த முறையிலும் முக்கியமாக அதன் இரு நுனிப பாகஙகளிலுமிருக்கின்றன. (படம் 5.46). இதுவுமின்றி இந்த செல்களின் பக்க உறைகளிலும், சல்லடைக் கண் போன்ற அமைப்புக்களைப் பெற்ற பாகங்களுமிருக்கின்றன. இதற்கு மாறாக, சல்லடை செல்களின் இரு நுனிப்பாகங்களில் இந்த விதமான அமைப்புகள் காணப்படுவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக, இந்த செல்களின் பக்க உறைகளில், பல சல்லடைக் கண்கள் போன்ற அமைப்புகளுண்டு. வேறு விதமாகக் கூறப் போனால் சல்லடை செல்களின் இரு நுனிப்பாகங்களும் குவிந்து கூர்மையாக இருக்கின்ற காரணத்தினால், சல்லடைக்கண்கள் போன்ற அமைப்புகள் அந்தப்பாகங்களில் ஏற்படுவதில்லை. மேற் சொன்ன சல்லடைக் கண்கள் போன்ற அமைப்புகளில் இருவிதங்களுண்டு. ஒன்று சல்லடைத்தட்டு (sieve plate) என்றும் மற்றொன்று சல்லடைப் பாகங்கள் (sieve areas) என்றும் கூறப்படுகின்றன. (படங்கள் 5.46; 5.47 இவைகளிரண்டில், அமைப்பைப் பொறுத்தமட்டில், சல்லடைத்தட்டு, சல்லடைப்பாகங்களைவிட உயர்ந்தவை, நேர்த்தியானவை, சிறந்தவை என்று கருதப்படுகின்றது. ஏனென்றால் சல்லடைத் தட்டுகள் செல்களின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் தாம் (அதாவது இரு நுனிப்பாகங்களில் மட்டும்) எப்பொழுதும் காணப்படும். ஆனால் சல்லடைப்பாகங்களோ, செல்களின் பக்க உறைகளில் பரவி, ஓர் ஒழுங்கற்ற முறையில் அமைந்திருக்கும். (படம் 5.47). சல்லடைத் தட்டுகளின் மொத்தப் பரப்பு அவைகளிருக்கின்ற செல்களின அகலத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. ஆனால் ஒரு சல்லடைப பாகத்தின் பரப்பு வெவ்வெறு விதமாக மாறு



5.44

5.44 பல சிர் வரிசை ரேயின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

படுகின்றது. அதனால் சல்லடைப் பாகங்களுக்கென ஒரு தனிப் பட்ட நிரந்தரமான வரையறையும், பரப்பும் கிடையாது. சல்லடைத் தட்டுகளிலும், சல்லடைப் பாகங்களிலுமுள்ள நுண்ணிய துவாரங்களின் மூலம் தான் உணவுச்சத்துப் பொருள்கள், ஒரு செல்லிருந்து மற்றொரு செல்லிற்கும், அதிலிருந்து செடியின் பல பாகங்களுக்கும், கடைசியில் செடி முழுவதும் செலுத்தப் படுகின்றது. உணவுச் சத்துப் பொருள்கள், ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லிற்கு எந்தச் செயல் முறையில் (mechanisam) செலுத்தப் படுகின்றன என்பதைக் குறித்து மாறுபட்ட கருத்துகள் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சல்லடைக் குழாய்களும் சல்லடைச் செல்களும், துணை செல்களும், பாரங்கைமாவும், உயிருற்ற திசுக்களாக இருப்பதனால், இவைகளைக் குறித்து ஆராய்ந்து அறிவது சிறிது சிரமமான காரியமாகும். இதனால், இவைகளைச் சரிவரப் புரிந்து கொள்வதற்குச் சில தனிப்பட்ட முறைகளையும், வழிகளையும், பின்பற்ற வேண்டியது அவசியமாகின்றது. அப்படியே செய்தாலும், இவைகளைக் குறித்து திருப்திகரமாக அறிந்து கொள்வது ஒரு சிரமமான அனுபவமாகும். சல்லடைக் குழாய் வேலை செய்யக்கூடிய அளவிற்குப் பக்குவமடைந்த பிறகு அதனுடைய உள்ளமைப்புகள், இதற்கு முன்னாலேற்பட்டிருந்த அமைப்புகளுக்கும், பின்னாலேற்படுகின்ற நிலைக்கும் முற்றிலும் மாறுபட்ட நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஒரு செடி அல்லது மரத்தைப் பொறுத்தமட்டில், வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் சல்லடைக் குழாய்கள் ஃபுளோயத்தின் முக்கியமான பாகமாக இருப்பதால், அதைக் குறித்துச் சற்று விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வது அவசியமாகின்றது.

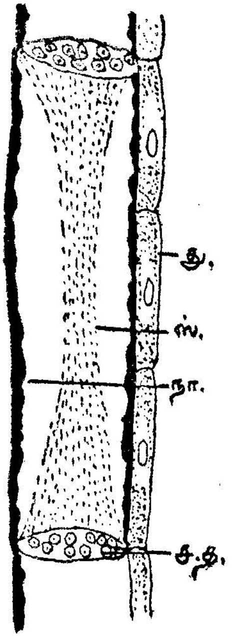


5.45

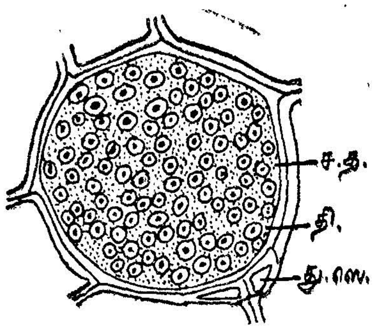
5.45.1 பீனூஸ் (Pienus) சேயின் கீள் வெட்டுத் தோற்றம் இதில் பல்லொத்த சே டிரக்கிட்களைக் காண லாம்x200; ப.சே பல்லொத்த சே டிரக்கிட்

உள்ளமைப்பு: பொதுவாகச் சல்லடைக் குழாய்கள், ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகச் செடியின் ஒவ்வொரு பாகத்திலும் உயரப்போக்கிலும், தொடர்ச்சியாகவும் அமைந்திருக்கின்றது. ஒவ்வொரு சல்லடைக் குழாய்க்கும் பிரைமரி செல்லுறை இருக்கின்றது. இதற்குட்பக்கத்தில் புளபளப்பான பலவளைவுகளைப் பெற்றுள்ள

தடிப்புற்ற பொருள் ஒன்று படிந்திருக்கின்றது. இந்தப்பாகம் நாக்ரே (nacre) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்தத்தடிப்புப் பொருளினளவும், பரிமாணமும், செடிகளினங்களைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. சிலசெடி இனங்களில் இது மிக மெல்லியதாகவும், வேறுசிலவற்றில் அதிக அளவில் தடிப்புற்றுமிருக்கும். இதற்கடுத்தாற் போல் ஸைட்டோபிளாஸம் ஓரளவிற்குவிற்குப் பரவியிருக்கின்றது. இதையடுத்து உட்புறமாகவும், நடு மத்தியிலும், ஸ்லைம் அடைப்பு (slime piug) என்று சொல்லப்படுகின்ற ஒருவித அமைப்பைப் பார்க்கலாம். இது ஒவ்வொரு செல்



5.46



5.46 (a)

5.46. சல்லடைக் குழாயின் நீளவெட்டுத் தோற்றம்

து. துணைசெல்; ஸ். ஸ்லைம்; நா. நாக்ரே; ச.த. சல்லடைத் தட்டு

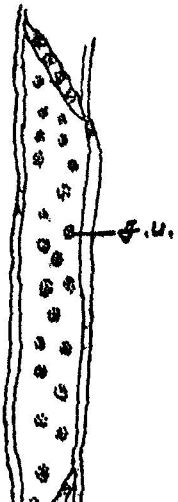
5.46a. சல்லடைத் தட்டின் வெளிப்பரப்பு முழுத்தோற்றம்

ச.த. சல்லடைத் தட்டு; தி. திறவு; து. செ. துணை செல்

லின் ஒரு முனைப்பாகத்திலிருக்கும் சல்லடைத்தட்டிலிருந்து மற்றொரு முனைப்பாகத்திலிருக்கும் சல்லடைத்தட்டுடன் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு தட்டிலும்பல நுண்ணிய சல்லடைக் கண்கள் போன்ற துவாரங்களிருப்பதாகத் தெரிந்துகொண்டோம். இந்த நுண்ணிய துவாரத்தின் மூலம் இதையடுத்திருக்கும் மற்றொரு செல்லுடன் தொடர்பு ஏற்படுகின்றது. இந்தத் துவாரங்களின் மூலம் ஸைட்டோ பிளாஸ்மிக் இழைகள்(cytoplasmic strands) செல்கின்றது. இந்த ஸைட்டோ பிளாஸ்மிக் இழைகள் ஒவ்வொன்றைச் சுற்றிலும் கேல்லோஸ் (callose) என்ற ஒருவகையான பொருள் சூழ்ந்திருக்கும். இந்தப் பொருள் அதிகரிப்பதினால்

சைட்டோ பிளாஸ்மிக் இழைகள் குறுகிவிடுகின்றன. இந்த மாறுதல் படிப்படியாக ஏற்பட்டுக் கடைசியில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் சைட்டோ பிளாஸ்மிக் இழைகள் மறைந்து துவாரமும் அடைக்கப்பட்டு விடுகின்றன. கடைசியில் இதனால் சல்லடைக் குழாய்கள் வேலை செய்யும் தன்மை குறைந்து செயலற்ற சல்லடைக்குழாயாக (non-functioning sieve tube elements) மாறுகின்றது.

சுரக்கும் அமைப்புகள் (Secretory structure): இந்த அமைப்புகள் எல்லாம் தனிபட்ட செல்களாகவும். அல்லது பல ஒன்று சேர்ந்து, திசு என்று சொல்லக் கூடிய அளவிற்கு இல்லாவிட்டாலும் சிறுதிரள்களாகவும் அல்லது செல் அடுக்குகளாகவும் ஏனைய பிரைமரி அல்லது செகண்டரி திசுக்களில்காணப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்ட செல்கள் எப்பொழுதும் உயிருள்ளவைகளாக இருந்து பலவகையான பொருள்களைச் சுரந்து கொண்டிருக்கின்றன. உதாரணமாக, புறத்தோலிலிருக்கின்ற சுரக்கின்ற கேசங்களையும் (glandular hairs), மலர்களிலிருக்கின்ற தேன் சுரப்பிகளையும், இலை நுனி, வரம்புகளில் காணப்படுகின்ற நீர்சுரப்பிகளையும், பூச்சுண்ணிகளில் காணுகின்ற ஜீரணச் சுரப்பிகளையும், (digestive glands) கூறலாம். ஆனால் இந்த உதாரணங்களெல்லாம் தாவரங்களின் குறிப்பிட்ட இனங்களின் இயல்புகளாக அவைகளின் வெளிப்புறத்தில் காணப்படுபவைகளாகும். இது போல சில குறிப்பிட்ட குடும்பங்களிலும், பேரினங்கள், சிற்றினங்களிலும் சுரக்கும் அமைப்புகள் அவைகளின் உள்ளமைப்பில் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ரெஸின் குழாய்கள் (resin ducts), எண்ணெய் குழாய்கள் அல்லது குடுக்கைகள் (oil ducts or cavities) பால்சுரப்பிகள் (laticifers) ஆகியவைகளைக் கூறலாம். இவைகளில் பால்சுரப்பிகளின் சுரத்தல் இரப்பர் (rubber), ஆல்கலாய்டுகல் (alkaloids), சர்க்கரைப் பொருள்கள் (carpo-hydrates) போன்ற பலவகையான பொருள்களைப் பெற்றிருக்கக் கூடும்.



5.47

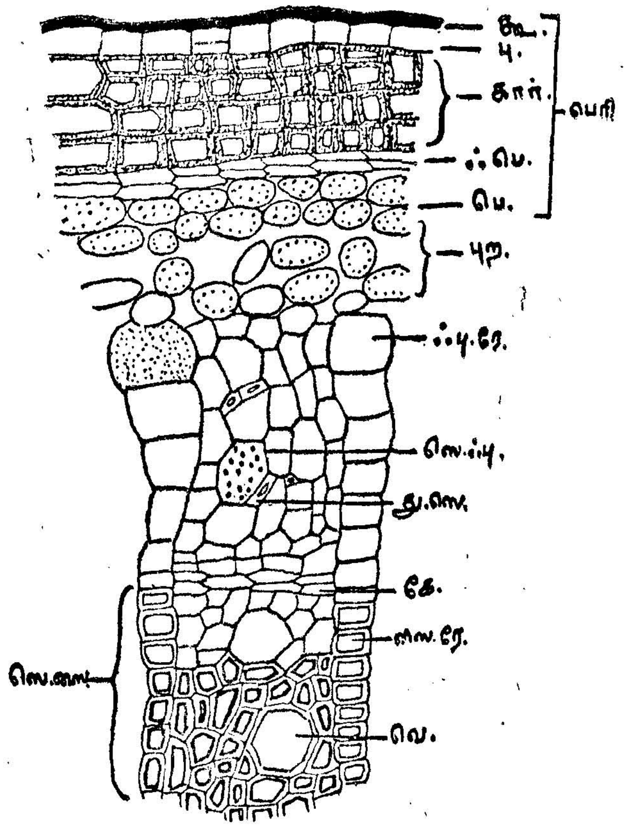
5.47.: சல்லடை செல்லின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
ச.ப. சல்லடைப்பகுதி

6. மரம் வளரும் விதம்

(Growth of Tree)

முன் அத்தியாயத்தில் மரத்தினுடைய சிறப்பியல்புகளையும், அதனுடைய பல்வேறு பாகங்களைக் குறித்தும், பொதுப் படையாகப் பார்த்தோம். இந்தப் பகுதியில், ஒரு மரம் எவ்வாறு அதனுடைய முளைப்பருவத்திலிருந்து, உயரப் போக் கிலும், குறுக்கிலும், வளர்கின்றது என்பதைக்குறித்துக் கவனிப்போம். உயர்ந்த வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த எல்லாவிதத் தாவரங்களிலும், ஆக்குதிசுக்கள் ஒன்று, இரண்டு அல்லது மூன்று வகைகளாக இருப்பதைத் தெரிந்து கொண்டோம். செடியின் வாழ்வுக் காலத்தைப் பொறுத்து முக்கியமாக இரண்டு வகை களிருப்பதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாக குறுஞ் செடிகளில் ஒரே ஒரு விதமான ஆக்குதிசு அதாவது நுனி ஆக்குதிசு மாத்திரம் அவைகளின் வளரும்முனைகளிலமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். பல காலம் வளர்ந்து வரும் தாவர இனங்களில், நுனி ஆக்குதிசு மாத்திரமின்றி ஓரளவு முழுவளர்ச்சியும், முதிர்ச்சியுமடைந்த தண்டுப் பாகங்களினுட் பாகத்தைச் சுற்றிலும், காலங்கடந்து தோன்றி வேலை செய்யும் மற்றொரு விதமான ஆக்குதிசு இருக் கின்றது. இந்த இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்த ஆக்குதிசு உள்பக்கத்தில் தோன்றிச் சிறிது காலத்திற்குள் வட்டவடிவத்தில் அமைந்து காணப்படுவதனால் இது சூழ் ஆக்குதிசு அல்லது கேம் பியம் (cambium) என்று கூறப்படுகின்றது(படம் 6.1). ஒரு மரத் தின் வளர்ச்சியை பொறுத்தமட்டில், இந்தச் சூழ் ஆக்குதிசு அல்லது கேம்பியம் மிகவும் முக்கியமான திசுவாகக் காணப்படு கின்றது. இதனுடைய உதவினால்தான், ஒருமரத்தில் குறுக்கு வளர்ச்சியும், இதனால் நாளடைவில் அதில் பருமன் அதிகரிப்பும், ஏற்படுகின்றதோடல்லாமல், நமக்கு கடைசியில், பல வேலை களுக்கு வேண்டிய பலவித முக்கியமான மரக்கட்டைகளும், வேறு பலவிதப் பொருள்களும், பலன்களும் கிடைக்கின்றன மூன்றாவது விதமான ஆக்குதிசு, மிகச் சில செடிகளின் தண்டிலுள்ள கணுப் பாகத்திலிருக்கின்றபடியால் அது கணு ஆக்குதிசு, அல்லது இடைப் பட்ட ஆக்குதிசு (inter calary meristem) என்று கூறப்படுகின்றது. பொதுவாக மரங்களைப் பொறுத்த மட்டில், நுனி ஆக்குதிசுவும் சூழ் ஆக்குதிசு அல்லது கேம்பியமும், ஒன்று சேர்ந்து வேலை

செய்வதனால் மரத்தின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சியும் (நுனி ஆக்கு திசுவினுதவியினால்) குறுக்கு வளர்ச்சியும் (சூழ் ஆக்குதிசு அல்லது கேம்பியத்தினுதவியினால்) ஏற்படுகின்றன. ஆனால் குறுஞ் செடிகளில் நுனி ஆக்குதிசு மாத்திரம் தோன்றி வேலை செய்கின்றது.



6.1

6.1 புருனூஸ் (**Prunus**): தண்டின் குறுக்கு வெட்டு x 222: ஸெகண்டரி வளர்ச்சியினாலேற்பட்ட உள்ளமைப்பு

கூ.: கூட்டிக்கிள்; பு.: புறத்தோல்; கார்: கார்க்; ஃபெ.: ஃபெல்லம்; பெ.: ஃபெல்லோஜன்; புற.: புறணி; ஃபு. ரே.: ஃபுளோயம் ரே; பெரி.: பெரிடெர்ம்; ஸெ.ஃபு.: ஸெகண்டரி ஃபுளோயம்; து.ஸெ.: துணை ஸெல்; கே.: கேம்பியம்; ஸை. ரே. ஸைலம் ரே. ஸெ.ஸை ஸெகண்டரி ஸைலம்; வெ. வெஸல்; பெரி. பெரிடெர்ம்.

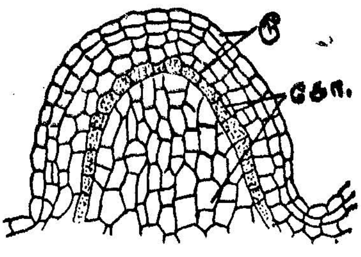
இதன் காரணமாக, குறுஞ் செடிகளில் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. அப்படி ஏற்பட்டாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்த அளவிற்கு ஏற்படுவதுண்டு.

ஒவ்வொரு மரத்தண்டின் அல்லது மரக்கிளைகளின் நுனிப் பாகத்தில் மிகச்சிறிய மொட்டு போன்ற பாகமிருப்பதாக முன் அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். இந்த மொட்டுப் போன்ற பாகத்தை ஆராய்ந்து பார்த்தால், அதில் பூர்த்தியான வளர்ச்சியை அடையாத பல சிறிய இலைகளையும், இலைகளினால் மூடப்பட்டு இலைகளின் மத்தியிலுள்ளதுமான ஒரு நுண்ணிய தண்டுப் பாகத்தையும் காணலாம். இந்தப்பாகம் சுற்றிலும் மூடப்பட்டிருந்தாலும் நடுமத்தியப்பாகம் மட்டும், மூடப்படாமல் திறந்த நிலையிலிருக்கும். இந்தப்பாகந்தான் உண்மையான தண்டினுடைய நுனி(shoot apex or stem apex) என்று கூறப்படுகின்றது (படங்கள் 2.3–2.6).

இது போன்ற தண்டின் நுனிப்பாகத்தைக் குறிப்பிட்ட சில இரசாயன திரவங்களினுதவியால் பதப்படுத்தி, இதனுள்ளிருக்கும் திசுக்களையும், அதில் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பல மாறுதல்களையும் நிலை நிறுத்தி பிறகு இந்தப்பாகத்தை உயரப் போக்கில் வெட்டித் தகுந்த முறையில் சாயம் ஏற்றி மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியினால் பார்த்தால் இந்தப் பாகத்தின் உண்மையான உள்ளமைப்பும், அது எவ்வாறு வேலை செய்கின்றது என்பதும், எந்தவகையான மாறுதல்கள் இந்த நுண்ணிய பாகத்தில் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதும் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இந்த விதமாகப் பக்குவப் படுத்திப்பார்க்கும் பொழுது, தண்டின் நுனிப்பாகத்தில் கீழ்க்காணும் பாகங்கள் சாதாரணமாகத் தெரியும். முதலாவதாக, இந்த நுனிப் பாகத்தில் பலதிசு அடுக்குகள் (tissue layers) இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதன் வெளிப்புறத் தோற்றம் பார்ப்பதற்கு அரைவட்டமாகவும் (hemispherical) அல்லது குவிந்த வடிவத்திலும், (conical), விரிந்தும் அல்லது சிறுத்தும், அல்லது சிறிது தாழ்ந்த குறி போன்றும் காணப்படும். வெளிப்புறத்தில் ஒழுங்காகச் சீரமைக்கப்பட்ட செல்களினாலான உறை போன்ற பாகம் தென்படும். இந்தப் பாகம் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அதே சமயத்தில் ஐந்துக்கு மேற்படாத செல் அடுக்குகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. சாதாரணமாக இந்த நுனிப்பாகத்தில் இரண்டு செல் அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. இந்த பாகம் பல செல்களினாலான போதிலும், அவைகளெல்லாம் சீராக அமைந்து அதனுள்ளடங்கியிருக்கும் திசுக்களை மூடிக்கொண்டிருப்பதனால், இது டூனிக்கா (tunica) என்று கூறப்படுகின்றது (படம் 6.2) இந்த நுனி உறைக் கருத்தாற்போல் உள்ளே ஒருவிதமான திசுக்கள் அமைந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம். இந்தப்பாகத்தில் பல செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து, ஏறக்குறைய ஒழுங்கற்ற முறையில் திசுத்தொகுப்பாக அமைந்து

இருக்கின்ற பாகம் கார்ப்புஸ் (corpus) என்றழைக்கப்படுகின்றது (படம் 6.2). இந்த இரு முக்கியமான திசுக்களை (டுனிக்கா, கார்ப்பஸ்) ஒன்று சேர்த்துதான் ஒவ்வொரு செடியின் புரோமெரிஸ்தம் (promeristem) என்று கூறப்படுகின்றது.

டுனிக்கா, கார்ப்பஸ் என்ற இருபாகங்களடங்கியுள்ள பிரைமரி ஆக்குதிசுவிலிருந்து, இதனுடன் சமநிலையில் வைத்து ஒப்பிட்டு மதிக்கக் கூடிய அளவிற்கு மேலும் மூன்று முக்கிய ஆக்குதிசுக்களும் இலைகளிலமைந்து பலவிதமான திசுக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. டுனிக்காவின் நடுபாகத்திலிருக்கும் செல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் அடிக்கடி பிரிந்து பலசெல்களை உண்டாக்குகின்றன. அதாவது இந்த செல்கள் செங்குத்தான (perpendicular) வழியில் எப்பொழுதும் பிரிந்து டுனிக்காவிலுள்ள செல்களின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்குகின்றன. இப்படி செல்கள் பெருகிவரும்பொழுது, ஏற்கனவே உண்டான செல்கள் படிப்படியாகத் தண்டின் மத்தியபாகத்தை விட்டுக் கீழ்நோக்கித் தள்ளப்பட்டுக் கடைசியில் தண்டின் புறத்தோலாக அமைகின்றது. மேலும், இவ்வாறு ஒரே ஒரு வழியில் (செங்குத்தான முறையில்) மாத்திரம் செல்களின் பிளவு ஏற்படுவதால் இந்த டுனிக்காவின் பரப்பு ஒவ்வொரு தடவையும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குள் எப்பொழுதும் சுருங்கவும் விரியவும் உதவுகின்றது. இந்தப் பாகத்திற்கு கீழ் உள்ளப் பாகத்தில் (வெளிப்புறமாக) இலைகள் தோன்றுகின்றன. இலைகளுண்டாகும்பொழுது டுனிக்காவின் அல்லது தண்டின் நுனிப்பாகம் சுருங்குகின்றது (படங்கள் 2.5; 2.6; 2.9). அதே சமயத்தில் இலைகளுண்டாகாமலிருக்கும்பொழுது நுனிப்பாகம் மாத்திரம் தனித்திருப்பதால், இது விரிந்து காணப்படுகின்றது (படம் 2.7). இந்த விதமான, மாறுதல்கள் அப்பொழுதுக்கப்பொழுது அடிக்கடி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். டுனிக்காவில் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் செல்பிரிதல் ஏற்படும்பொழுது கார்ப்பஸ் பாகத்தில் பலவழிகளில் செல்பிரிதல்களுண்டாகின்றன(cell division). இதன் காரணமாக இந்தப்பாகத்தின் கனபரிமானம்(volume) எல்லாப் பக்கங்களிலும் அதிகரிக்கின்றது. இவ்வாறு தண்டின் நுனிப் பாகத்தில் செல்பிரிதல்கள் அடிக்கடி



6.2

6.2 ஹிப்பிரிக்குமா உரலும்த் (Hypericum uralum); தண்டின் நுனிப்பாகத்தின் கீள் வெட்டுத் தோற்றம். டு.; டுனிக்கா; கோ.; தோர்ப்புஸ்;

ஏற்பட்டுக் கொண்டிருந்த போதிலும், எந்த ஒரு நிலையிலும், அதனுடைய மொத்தப்பரப்பு, (surface area) கனபரிமாணம் (volume) ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் அதிகப்படுவதோ, அதற்கு கீழ் குறைபடுவதோ இடையாது. ஏனென்றால், செல்கள் புதிதாக உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது இவைகளுக்கு முன்னாலேற்பட்ட செல்கள் பல மாறுதல்களையடைந்து பலவிதமான திசுக்களாக மாறி செடியின் பல பாகங்களாக மாறுகின்றன. இந்த விதமாகத் தண்டின் நுனிப்பாகத்தில் செல்கள் பிரிதலும், மாற்றமும் ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும்.

தண்டின் நுனிப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கும் திசுக்களை மேலிருந்து அதாவது உச்சிப் பாகத்திலிருந்து கீழ் நோக்கித் தொடர்ச்சியாகக் கவனித்தால், அதில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து செல்கள் சிறுகச் சிறுக மாறுதல்களை அடைந்து பல குறிப்பிட்ட திசுக்களினாலான பாகங்களாக வரையறைப் பட்டுக் கொண்டுவருவதைப் பார்க்கலாம். இந்தக் குறிப்பிட்ட இடத்தில், முழுவளர்ச்சியடையாத இலைக் கருத்துகளும் (leaf or foliar primordia) தண்டின் வெளிப்பாகமும், புறத்தோலும், புரணி (cortex) என்று சொல்லப்படுகின்ற புறத்தோலுக் கடுத்த பாகமும் வாஸ்குலார்த் திசுக்களும் (vascular tissues) மத்தியிலமைந்து இருப்பதைப் பார்க்கலாம். பின்னாலேற்படக் கூடிய பித் (pith) பாகமும் வரையறுக்கப்பட்டு இருக்கும். இந்த இடத்திலுள்ள தண்டின், வெளிப்பாகத்திலுள்ள செல்கள் ஆக்குதிசுவைப் போன்ற தோற்றத்தைப் பெற்றிருக்கும். வேறுவிதமாகக் கூறப் போனால், இதன் செல்கள், மேற்கூறியபடி, உண்மையான ஆக்குதிசுக்களைப் போன்று சிறிய அளவினையுடையதாகவும், பல நுண்ணிய சாற்றுக் குழிகளையும் (vocuoles) பெற்றிருக்கின்றன. இதுபோன்று ஆக்குதிசுக்களினியல்புகளைப் பெற்று, புறத்தோலை உண்டாக்கக் கூடிய ஆக்குதிசு புரோட்டோடெர்ம் (protoderm) என்று கூறப்படுகின்றது. புரோட்டோ டெர்மிற்கு உட்புறமாக ஒருவித ஆக்குதிசு காணப்படுகின்றது. இது புரோக்கேம்பியம் (procambium) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்தப் புரோக்கேம்பியத்திலிருந்து பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்களுண்டாகின்றன. வாஸ்குலார்த் திசுக்களை உண்டாக்கும் புரோக்கேம்பியத்தின் செல்கள், மற்ற ஆக்குதிசுக்களின் செல்களைப் போலல்லாமல், குறுகியும், நீண்டுமிருக்கும். இந்த புரோக்கேம்பியத்தில் செல் பிரிதல்கள் நீளப்போக்கில் அல்லது உயரப் போக்கிலேற்பட்டு அதிலிருந்து உண்டாகும் செல் தோன்றல்கள் (derivatives) பலவித மாறுதல்களைச் சிறுக சிறுக அடைந்து கடைசியில் வாஸ்குலார்த் திசுக்களாக மாறுகின்றன, புரோட்டோ

டெர்மிற்கும் புரோக் கேம்பியத்திற்கும் இடைப்பட்ட பாகத்தில் மூன்றாவது விதமான ஆக்குதிசு புரோமெரிஸ்டத்திலிருந்து பிரிந்து அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த ஆக்குதிசுவின் உதவியினால், அடிப்படைத் திசுக்களினாலான (ground tissue or fundamental tissue) புறணிப்பாகமும் (cortex) பித்பாகமும் (pith) உண்டாவதால், இந்த ஆக்குதிசுவை அடிப்படை ஆக்குதிசு (ground meristem) என்று கூறலாம். சுருங்கச் சொன்னால், தண்டின் நுனிபபாகம், புரோட்டோமெரிஸ்டத்தைப் பெற்று பல அடுக்குகளுடனிருப்பதும், இதிலிருந்து மற்ற மூன்று விதமான ஆக்குதிசுக்கள்-(அ) புரோட்டோடெர்ம் (protoderm) (ஆ) புரோக் கேம்பியம் (procambium) (இ) அடிப்படை ஆக்குதிசு (ground meristem) பிரிவதும், இந்த மூன்றுவகையான ஆக்குதிசுக்களும் செயல்படுவதின் மூலம், ஒரு தண்டின் நுனிப்பாகத்திலிருந்து சற்று முதிர்ச்சியடைந்த பாகத்தில் புறத்தோலும் (epidermis) புறணியும் (cortex), வாஸ்குலார்த்திசுவும் (vascular tissues), பித்தும் (pith) உண்டாவது தெளிவாகத் தெரிகின்றது. மேலும் தண்டின் நுனிப்பாகத்திலுள்ள புரோமெரிஸ்டத்திலிருந்து மென்மேலும் கீழ்நோக்கிப் பார்க்கும் பொழுது, மூன்றுவிதமான முக்கிய ஆக்குதிசுக்களையும், அவைகளிலிருந்து உண்டாகி முதிர்ச்சியடைந்த திசுக்களையும், காணலாம். புரோமெரிஸ்டமும், அதிலிருந்து பிரிகின்ற மூன்றுவிதமான ஆதி ஆக்குதிசுக்களும் (புரோட்டோடெர்ம்; புரோக்கேம்பியம்; அடிப்படை ஆக்குதிசு) ஒரு விதையின் முளைப்பருவத்திலிருந்து உண்டாகிச் செயல்பட்டு ஒரு செடியின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக இருப்பதனால், இவை பிரைமரி ஆக்குதிசுக்கள் (primary meristems) என்றும் அவைகளிலிருந்துண்டாகும் பலவிதமான திசுக்கள் பிரைமரி திசுக்கள் (primary tissues) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் தண்டின் நுனிப்பாகத்திலுள்ள திசுக்களெல்லாம், நுனிப்பாகத்திலமைந்திருக்கின்ற ஒருவித செல் தொகுப்பிலிருந்து உண்டாகின்றன. இந்தசெல் தொகுப்பிற்கு நுனி தோற்றுவித தொகுப்பு (apical initial group) என்று பெயர் (படம் 8.4) [நுனிதோற்றுவித் தொகுப்பிலுள்ள செல்கள் பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலும் ஆரப்போக்கிலும் பிரிவடைந்து கொண்டிருக்கின்றன. இந்த வகையில் செல்களைத் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கும் பகுதிக்குத் 'தோற்றுவிக்கும்பகுதி' (initiation zone) என்று பெயர். ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸின் தண்டின் நுனி அமைப்பில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க இயல்பு என்னவென்றால் மேற்கூறப்பட்ட தோற்றுவிக்கும் பகுதிக்குக் கீழ்ப்புறமாக அமைந்திருக்கின்ற நடுத்தாய் செல்கள் பகுதியாகும் (central

mother cells zone) (படம் 2.4). இந்தப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் தடிப்பான பிரைமரிசெல்லுறைகளையும், சாற்றுக் குழிகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. இந்தப்பகுதியின் சுற்றுப்புறம் கீழ்ப்புறம் ஆகியவற்றிலிருந்துசெல்பிரிதல்கள் சாய்வாகவும்(oblique) இடை நிலையிலும் உண்டாவதனால், தண்டின் நுனியிலுள்ள ஏனைய பகுதி தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, இதன் விளைவாகப் பக்கவாட்டில் வெளிப்புறப் பகுதியும் (நடுத்தாய் செல்களில் சுற்றுபுறத்திலேற்படுகின்ற ,செல்பிரிதல்களின் மூலம்) மையப் பகுதியில் அடுக்கு ஆக்குதிசுப் பகுதியும் (நடுத்தாய் செல்களின் கீழ்புறமாக ஏற்படுகின்ற செல் பிரிதல்களின் மூலம்) முறையே உண்டாகின்றன. அடுக்கு ஆக்குதிசுப்பகுதியில் (rib meristem zone) செல்பிரிதல்கள் எப்பொழுதும் இடைநிலையில் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. ஸிக்கோவியா (Sequoia) ஸுடோத்ஸுகா(pseudotsuga) பேரினங்களில், மேற்கூறப்பட்ட பொதுவாகக் காணப்பட்டுகின்ற பகுதிகளைத் தவிர வேறு ஒரு பகுதி கூடுதலாக் காணப்படுகின்றது. இந்தப்பகுதியிலிருக்கின்ற செல்களெல்லாம் அளவில் சிறியதாகவும், எப்பொழுதும் செல் பிரிதல்களடைந்து கொண்டும், நடுத்தாய் செல்களின் பகுதிக்கும் அடுக்கு ஆக்குதிசுவிற்கும் இடையில் அமைந்திருக்கின்றன. இந்தப் பகுதிக்கு யூ ஆக்குதிசு (eumeristem) என்று பெயர். ஆகவே மேற் கூறிய விவரங்களிலிருந்து ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸின் தண்டு நுனிப் பகுதியில் ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்ற டூனிக்கா அடுக்குகளும் (tunica layers) கார்ப்பஸும் (corpus) உண்டாவதில்லை என்றும், இவைகளுக்குப் பதிலாக அவைகளின் நுனிப் பாகத்தில் வெவ்வேறு வகையான ஆக்குதிசுக்களடங்கிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன என்பதும் தெளிவாகின்றது (படம் 2.4; 6.2 ஒப்பிட்டுப்பார்க்கவும்).

தென்னை, பனை இவைகளின் வளர்ச்சி வேறுபட்ட முறையில் காணப்படுவதோடல்லாமல், அதிசயிக்கத் தக்க முறையிலும் ஏற்படுகின்றது. இவைகளின் தண்டின் நுனிப் பாகத்தில் மற்றத்தாவர இனங்களில் இருப்பது போல் புரோமெரிஸ்தம் (promeristem) அடங்கிய நுனி மொட்டுப் பாகம் இருக்கின்றது. மேலும், இதனுடைய உள்ளமைப்பும், திசுக்களினியல்புகளும் மற்ற இனங்களிலிருப்பது போலிருக்கின்றது. இந்த நுனிப் பாகத்தில் காணப்படும் புரோமெரிஸ்டம் மாத்திரமன்றி வேறு ஓர் ஆக்குதிசுவும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த இரண்டவது வகை ஆக்குதிசு, இலைக்குருத்துகளுக்கு (leaf or foliar primordia கீழ் அமைந்திருக்கின்றது. நுனியில் காணப்படும் புரோமெரிஸ்டத்தின் வேலையை, இரண்டவது வகை ஆக்குதிசுவுடன் (இலைக்

குருத்துகளுக்கடியிலிருப்பவை) ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது முன்னதனுடைய வேலை, அளவு, அதனால் ஏற்படும் விளைவுகள் ஓரளவுக்குக் குறைவு என்றே கூறவேண்டும். பெருமளவில் தென்னை, பனை இனங்களைச் சேர்ந்த மரங்களில், தண்டுப் பாகம் அவைகளின் முளைச் செடிப்பருவத்திலிருந்தே ஒரு குறிப் பிட்ட குறுக்களவைப் பெற்று உயரப் போக்கில் வளர்ந்து வரு கின்றது. இந்த விதமாகத் தொடக்கத்திலேயே, தண்டினுடைய குறுக்களவு, அகன்று, அந்தக் குறுக்களவு, மேற்கொண்டு வளர்ச் சியின் காரணமாக, மாறுபடாமல் வளர்ந்து வருவதற்கு இலைக் குருத்துகளின் கீழ்ப்பாகத்தில் தோன்றி வேலை செய்து கொண்டு வரும் ஒருவித ஆக்குதிசுவே முக்கியக் காரணமாகும். இந்த ஆக்கு திசு பருமனாக்கும்திசு (primary thickning meristem) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படம் 2.3) இந்தப் பருமனாக்கும் திசுவின் உதவியினால் தான் தண்டுப்பாகத்தில், ஏராளமான அளவில் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களுண்டாகின்றன. அந்த சமயத்தில் நுனிப் பாகத்திலிருக்கும் புரோமெரிஸ்டத்தினால் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில் ஒருவித மாறுதலும் உண்டாக்கப்படுவதில்லை என்று கூறிவிட முடியாது. ஏனென்றால், இந்தத்திசுவும் ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்த அளவிற்குச் சாற்றுக் குழாய்த்திசுக்களை உண்டாக்குகின்றது. இந்த இரண்டு வகையான ஆக்குதிசுக்களின் வேலையினால்-(1) புரோமெரிஸ்தம் (pormeristem) (2) பரு மனாக்கும் திசு (primary thickning merirtem) தென்னை, பனை இனங்களின் மரங்கள் உயரப்போக்கிலும் ஆனால் கடைசி வரையில் ஒருகுறிப்பிட்ட நிரந்தரமான குறுக்களவைப் பெற் றும் வளர்ந்தும் வருகின்றன. இந்தப் பருமனாக்கும் ஆக்குதிசு இருவித்திலை இனங்களிலோ தென்னை, பனைக் குடும்பத்தைச் சேராத மற்ற ஒருவித்திலைச் செடிகளிலோ காண்பது அரிது. அப்படியே காணப்பட்டாலும். அந்தச் செடிகளின் வளர்ச்சி இலை அமைப்பு முறைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது. உதாரண மாக, இலைகள் மிக நெருக்கத்துடனும், அடர்த்தியுடனும் நுனி களில் அமைந்திருக்கும் செடிகளில், பருமனாக்கும் ஆக்குதிசு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கும், கால வரைக்குட்பட்டும் வேலை செய் வதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. இந்த முறையில், தென்னை பனை வகைகளுடன் மேற்கூறப்பட்ட செடிகளின் தன்மையை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், பின்னதில் பருமணாக்கும் ஆக்குதிசு எந்த விதக்கால வரையறையுமின்றி எப்பொழுதும் வேலை செய்து கொண்டிக்கின்ற உண்மை குறிப்பிடத்தக்கது.

7. ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி

(Secondary growth)

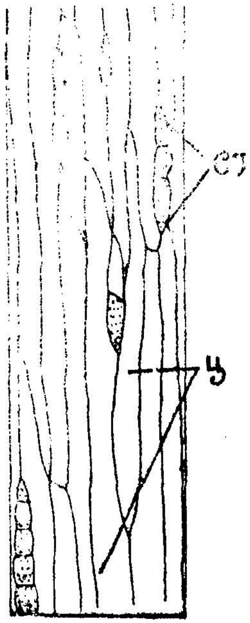
முன் அத்தியாயத்தில் பல வகையான பிரைமரி திசுக்களைக் குறித்தும், அவைகள் பிரைமரி ஆக்குதிசுக்களிலிருந்து உண்டாவதைக் குறித்தும் கவனித்தோம். இருவித்திலையைத் தாவரங்களில், முதிர்ச்சியடையாததும், உயரப் போக்கில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பாகங்களில் எல்லாம் பல வகையான பிரைமரித் திசுக்கள் (Primary tissues) இருப்பதையும் பார்க்கலாம். ஆனால் முதிர்ச்சியடைந்ததும், தண்டு, கிளைகளின் நுனிப்பாகங்களுக்குச் சற்றுக் கீழாக இருக்கும் பாகங்களில் எல்லாம் ஸெகண்டரி திசுக்களும், பிரைமரித் திசுக்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட கால வரையில் கலந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். காலப் போக்கில், இந்த ஸெகண்டரித் திசுக்களின் உற்பத்தி அதிகரித்துக் கொண்டே போவதினால், பிரைமரித் திசுக்களின் அளவு குறைவாகக் காணப்பட்டுக் கடைசியில் பல ஆண்டுகள் வளர்ந்து வருகின்ற ஒரு மரத்தில், ஸெகண்டரி திசுக்களே வியக்கத்தக்க அளவில் பெருவாரியாகக் காணப்படுவதோடல்லாமல், அவைகளே முக்கியத் திசுவாகவும் மரத்திற்குச் சிறந்ததோர் ஆதாரமாகவும் காணப்படுகின்றன. இந்த அத்தியாயத்தில், ஸெகண்டரி திசுக்கள், எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதைக் குறித்தும், அதனால் ஒரு வளர்கின்ற மரத்தில், உள்ளும், புறமும் என்னென்ன மாறுதல்களுண்டாகின்றன என்பதைக் குறித்தும் கவனிப்போம். சுருங்கக் கூறின், ஒரு மரம் உயரப் போக்கில் வளர்ந்து கொண்டு வரும் பொழுது, நுனிமரத்தின், கிளைகளின் கீழுள்ள பாகங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்டு அதனால் ஸெகண்டரி திசுக்கள் உண்டாவதின் மூலம் அவைகளின் குறுக்களவு அதிகரித்துக் கொண்டே வந்து கடைசியில் ஒரு மரம் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் பெருத்த பருமனை அடைய முடிகின்றது.

பொதுவாக, உலகத்திலுள்ள மரங்கள் எல்லாவற்றிலும் குறிப்பாக நம் நாட்டைப் பொறுத்தமட்டில், தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (tectona grandis தேக்கு) வர்த்தகத் துறையில் முதலிடத்தை வகிக்கின்றது. ஏனென்றால், இந்த மரத்தின் கட்டைக்குச் சில சிறப்பான இயல்புகள்-இயற்கையாக நீடித்திருக்கும்

தன்மை, எளிதில் வேலை செய்யப்படக் கூடிய தன்மை, புழு, பூச்சிகளினால் அழிக்கப்படாத தன்மைபோன்ற இன்னோரன்ன, இயல்புகளினால், தேக்கு மரக்கட்டை எல்லோராலும் விரும்பப் பட்டு, எல்லா விதமான வேலைகளுக்கும் பயன் படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. இந்தக் காரணங்களினால், ஒரு மரத்தின் குறுக்கு அல்லது செகண்டரி வளர்ச்சியைத் தெரிந்து கொள்வதற்குத் தேக்கு மரத்தை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டு கவனிப்போம். தென்னிந்தியாவைப் பொறுத்தமட்டில், தேக்குமரம், கேரளா மாநிலத்திலுள்ள நிலம்பூர் என்னுமிடத்தில், இயற்கையாகவும், செழிப்பாகவும் பெருமளவில் பயிராக்கப்பட்டும் வருகின்றது. மேலும் கோயம்புத்தூர், ஆனைமலை, முதுமலை, வைநாடு முதலிய இடங்களிலும், தற்பொழுது, தஞ்சை மாவட்டத்தில் ஆற்றோரங்களிலும், மற்றும் சில செழிப்பான இடங்களிலும் பெருமளவில் பயிராக்கப்பட்டு வருகின்றது. குறிப்பாக நிலம்பூரில் வளர்ந்து வரும் தேக்குமரம் நல்ல சிறப்பியல்புகளை உடையதாக இருப்பதனால் இது நம் நாட்டிலும், அண்டைநாடுகளிலும், வியாபாரத்துறையில் நன்கு மதிக்கப்படுகின்றது. நம் நாட்டின் வேறு சில பகுதிகளிலும், தேக்குமரம், சிறிய அல்லது பெருமளவில் தற்பொழுது வனத்துறையினரின் முயற்சியினால் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றது. இருந்தபோதிலும், தேக்கு மரம், பொதுவாக சம சீதோஷ்ண நிலையும், மிதமான மழையும் பெறுகின்ற பிரதேசங்களிலும், கடல் மட்டத்திற்கு 2000-4000 அடி உயரமுள்ள மலைப்பிரதேசங்களிலும் நன்றாகச்செழிப்புடன் வளர்ந்து வருவதை நாம் நடைமுறையில் காண்கின்றோம்.

தேக்குமரத்தில், எவ்வாறு செகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது என்பதைத் தெரிந்துகொள்வதற்கு முன்பு அதனுடைய உள்ளமைப்பைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகின்றது தேக்குமரத்தில் முதிர்ச்சியடையாத, ஆனால் உயரப் போக்கில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் தண்டு, கிளை முதலியவைகளின் நுனிப்பாகங்களைக் குறுக்காக வெட்டிப் பார்த்தால், அது சதுரமாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தப் பாகத்தின் வெளிப்புறமாகப் புறத்தோலையும் (epidermis) அதைச் சுற்றிலும் போர்வை போன்று கேசங்கள் (hairs or trichomes) அடர்த்தியாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படங்கள் 7.11-7.13). புறத்தோலுக்குள்ளடங்கியிருக்கும் உட் பகுதியில் பிரைமரி ஆக்குதிசுவிலிருந்து உண்டான பிரைமரித் திசுக்கள் (primary tissues) இருக்கின்றன. புறத்தோலுக்கு அடுத்தபடியாகப் புறணிப் (cortex) பாகமிருக்கின்றது. இந்தப் புறணி இரண்டு வகையான திசுக்களினாலானது. ஒன்று கோலன்

கைமா (collenchyma) திசுக்களினாலான வெளிப்புறணியும் (nouter cortex) மற்றொன்று பாரங்கைமாவினாலான (parenchyma) உட்புறணி (inner cortex) யுமாகும். இந்த இருவகையான திசுக்களின் மத்தியில் அங்குமிங்குமாகத் தடிப்பு செல்கள் (sclereids) காணப்படுகின்றன (படம் 7.14). உட்புறணிக்கு அடுத்தாற் போல் பிரைமரி ஸைலம், (primary xylem) பிரைமரி ஃப்ளோயம் (primary phloem) முதலிய திசுக்களினாலான பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்களடங்கிய (primary vascular tissues) பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் (primary vascular bundles), தண்டின் சதுரமான வெளித்தோற்றத்திற்குத் தக்கவாறு அதே வடிவத்தில் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 7.13). பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்கள் ஆரப்போக்கில், (radial direction) வரிசைக்கிரமமாகவும், ஒவ்வொரு வரிசையிலும், பிரைமரி ஸைலம் தண்டின் உட்பகுதியை நோக்கியும் அதனுடன் சம்பந்தப்பட்ட பிரைமரி ஃப்ளோயம் தண்டின் வெளிப்புறத்தை நோக்கியும் அமைந்திருக்கின்றன (படம் 7.13). இந்த வகையில், குறுக்கு வெட்டில் காணப்படுகின்ற ஒவ்வொரு வாஸ்குலார்த் தொகுப்பிலும் பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்கள் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் (vascular bundles) ஒரு வரிசையாக, தண்டின் உட்புறமாக நான்கு பாக்கங்களிலும், அமைந்திருக்கின்றன (படம் 7.13). தண்டின் மத்திபபாகத்தில் தடிப்புறை செல்களினாலான (thick-walled) பித் (pith) பாரங்கைமா அமைந்திருக்கின்றது. பித்திலிருக்கும் ஸ்கிலரங்கைமா செல்களில படிகங்கள் (crystals) இருக்கின்றன (படம் 7.14). பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்களினிடையில், அதாவது பிரைமரி ஸைலமும் பிரைமரி ஃப்ளோயமும் சேருகின்ற இடைப்பாகத்தில், ஒரு முக்கியமான ஆக்குதிசு அமைந்திருக்கின்றது. இந்த ஆக்குதிசு, திசுக்களின் வளர்ச்சி வரலாற்றின்படி பார்க்கப்போனால், புரோக்கேம்பியம் (procambium) ஆகும் (படம் 5.1). புரோக்கேம்பியம் என்று

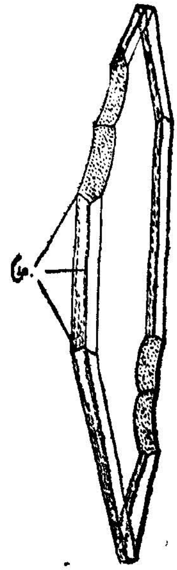


7.1

7.1. நிக்கோத்தியானா தபாக்கும் (Nicotiana tabacum): வாஸ்குலார்க் கேம்பியத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம் x 70
ரே.: ரே தோற்றுவிகள்
பூ.: பூசிபார்ம தோற்றுவி

சொல்லப்படுகின்ற இந்த ஆக்குதிசுவிலிருந்துதான் பிரைமரி ஸைலமும், பிரைமரி ஃபுளோயமும் உண்டாகின்றன. பிரைமரி ஸைலமும் பிரைமரி புளோயமும் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பிறகு புரோக்கேம்பியம் அவைகளுக்கிடையில், புரோக்கேம்பியமாக ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படும் வரையில் தங்கி விடுகின்றது. ஆனால், மற்றொரு வகையில் பார்க்கப் போனால் இந்தப் புரோக்கேம்பியம் என்கின்ற ஆக்குதிசு, வாஸ்குலார்த் திசுக்களின் இடையிலமைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால், இதுவே வாஸ்குலார்க் கேம்பியம் (vascular cambium) என்றும் அழைக்கப் படுகின்றது. எப்படியிருந்த போதிலும், இந்த ஆக்குதிசுவிலிருக்கும் ஸெல்களி னுறைகள் (cell wall) மிக மெல்லியதாக வும் ஸெல்கள் எல்லாம் ஒரே வரிசையி லும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 7.1).

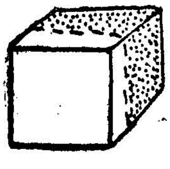
பொதுவாக இலைகள், பூக்கள் முதலியவைகளைத் தவிர, மரத்தில் உயரப்போக்கு வளர்ச்சி நின்ற பாகங் களில் எல்லாம், குறுக்கு அல்லது ஸெகண் டரி வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு முன், வஸ்குலார்த் திசுக்களுக்கு இடைப் பட்ட புரோக்கேம்பியம் சில முக்கிய மாற்றங்களை அடைந்து ஸெகண்டரித் திசுக்களை உண்டாக்கும் கேம்பியமாக (cambium) மாறுகின்றது. புரோக் கேம்பியம், கேம்பியமாக மாறும் பொழுது, இருவகையான தோற்றுவிகள் (initials) பின்னதில் தோன்றுகின்றன. இந்த இருவகையான தோற்றுவிகளில்



7.1 (a): ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவியின் முழு உருவத் தோற்றம்
மு.: முகப்புகள்

ஒன்றை ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவிகள் (fusifrom initials) என்றும் மற்றொன்றை ரேத் தோற்றுவிகள் (ray initials) என்றும் கூறப் படுகின்றது(படம் 7.1;7.2). இந்த வகையில் பார்க்கும்பொழுது புரோக்கேம்பியம் என்ற ஆக்குதிசுவில் ஒரே ஒரு விதமான தோற்றுவிகளைத்தான் பெற்றிருக்கின்றது (படம் 5 1). வேறு வகையில் கூறப்போனால், ஒரே ஒரு வகையானதோற்றுவிக் ளிருந்த இடத்தில், கேம்பியம் உண்டாகும் பொழுது மேற்கூறியது போல் இரு வகையான தோற்றுவிகளுண்டாகின்றன. மேலும் கூறப்போனால், தொடக்கத்திலிருக்கும், கேம்பியத்தின்

ஃப்ளோயம் தோற்றுவிகளின் சராசரி நீளம், புரோக்கேம்பியத்தில் இருக்கும் தோற்றுவிகளின் சராசரி நீளத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இந்த இருவகையில், புரோக்கேம்பியமும், கேம்பியமும் வேறுபடுகின்றன என்று திட்டவட்டமாகக் கூறலாம் (படங்கள் 5.1; 7.1; 7.2).



7 2. சே தோற்றுவி

வாஸ்குலார்த் திசுக்களைப் பெற்றிருக்கும் பாகங்களை குறுக்கில் வெட்டிப் பார்த்தால், அவை பாகங்களை பல முடிச்சுகளாகவோ அல்லது தொகுப்புகளாகவோ (bundles or fascicles) தொடர்ச்சியான திசுக்களாகவோ வட்ட வடிவமாக அல்லது அந்தப்பாகத்தின் வெளித்தோற்றத் திற்குத் தக்கவாறு உட்புறமாகவோ அமைந்திருக்கின்றன. உண்மையில் பார்க்கப்போனால், பல முடிச்சுகளாக குறுக்கு வெட்டில தெரிகின்ற வாஸ்குலார் முடிச்சுகள் ஒவ்வொன்றும், உயரப்பாக்கில் தொடர்ச்சியான இழைகள் போன்று (strands) அமைந்து இருக்கும்.

மேலே கூறியபடி, ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஆரம்பமாவதற்கு முன், ஆக்குதிசுக்களில் சில மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, புரோக்கேம்பியம், கேம்பியமாக மாறுகின்றது என்பதாகப்பார்த்தோம். இந்த வகையான ஆக்குதிசுக்களின் மாற்றம் உடனடியாக (அதாவது, பிரைமரி ஸைலம், பிரைமரி ஃப்ளோயம் உண்டானவுடன்) அல்லது சிறிது தாமதித்து ஏற்படுவது, செடிவகைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது. எப்படியிருந்த போதிலும், கேம்பியம் உண்டான பிறகு, அதிலடங்கியுள்ள தோற்றுவிகளில் ஸெல்பிரிதல்களுண்டாகின்றன. ஸெல் பிரிதல்கள் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, கேம்பியத்தின் இருபக்கங்களிலும் ஸெல் தோன்றல்கள் (derivatives) புதிதாகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. பிரைமரி ஃப்ளோயம் பக்கமாக நோக்கி உண்டான ஸெல் தோன்றல்கள் படிப்படியாக, காலப் போக்கில் பல மாறுதல்களை அடைந்து ஃப்ளோயம் திசுவாக மாறுகின்றது. இவ்வாறு புதிதாக அதாவது ஸெகண்டரி முறையாக ஏற்பட்ட கேம்பியத்திலிருந்துண்டான ஃப்ளோயம், ஸெகண்டரி ஃப்ளோயம் (secondary phloem) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படம் 6.1). இதுபோலவே, பிரைமரி ஸைலத்தை நோக்கி உண்டான ஸெலதிரள்களும் சிலகுறிப்பிட்ட மாறுதல்களை அடைந்து படிப்படியாக, காலப் போக்கில, ஸைலமாக மாறுகின்றது. இந்தப் புதிதாக ஏற்பட்ட ஸைலம் அதாவது கேம்பியத்தினால் தோற்று

விக்கப்பட்ட இந்த ஸைலம் ஸெகண்டரி ஸைலம் (secondary xylem) என்று செல்லப்படுகின்றது (படம் 6 1). இவ்வாறாக, வாஸ்குலார் முடிச்சுகளில் எல்லாம் ஸெகண்டரி மாறுதல்கள் (secondary changes) கேம்பியத்தினால் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது அடுத்தடுத்திருக்கும் இருவாஸ்குலார் முடிச்சுகளின் இடையில் இருக்கும் பரங்கைமாதிசு சில குறிப்பிட்ட வகையில் மாறுதல்களை அடைந்து புதிய திசுக்களை உண்டாக்கக் கூடிய ஆக்குதிசுவின் சக்தியையும் இயல்பையும் பெறுகின்றது. இருவாஸ்குலார் முடிச்சுகளுக்கிடைப்பட்ட பாரங்கைமா, ஆக்குதிசுவாக மாறுகின்ற நிலைமை முதன் முதலில் இருவாஸ்குலார் முடிச்சுகளுக்கடுத்தாற்போலிருக்கும் பாரங்கைமா செல்களில் ஆரம்பமாகி ஒன்றோடொன்று நோக்கி ஆக்குதிசுவாக மாறுகின்ற தன்மை பரவுகின்றது இவ்வாறாக வாஸ்குலார் முடிச்சுகளிடைப்பட்ட பாரங்கைமா ஸெகண்டரி ஆக்குதிசுவாக (secondary meristem) மாறுகின்றது இப்படிப் பாரங்கைமாவிலிருந்து உண்டான ஸெகண்டரி ஆக்குதிசுவை, அது அமைந்திருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்து, அது முடிச்சு இடைபட்ட கேம்பியம் (interfascicular cambium) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இதற்கு மாறாக, பிரைமரி வாஸ்குலார்த் திசுக்களுக்கிடைப்பட்ட கேம்பியம், முடிச்சு உட்பட்ட கேம்பியம் (intrafascicular cambium) என்று கூறப்படுகின்றது. இவ்வாறு வாஸ்குலார் முடிச்சுகளுக்கு உள்ளும், புறமும் கேம்பியம் என்னும், ஆக்குதிசு உண்டான பிறகு. இந்த இருவகையான கேம்பியங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு தொடர்ச்சியான கேம்பியம் (cambium) வட்டம் (ring) ஏற்படுகின்றது. பிரைமரி வாஸ்குலார்த்திசு முடிச்சிகளில் மேலே விவரித்தபடி, எவ்வாறு செல் தோன்றல்களுண்டாகி. முறையே ஸெகண்டரி ஸைலமும், ஸெகண்டரிஃப்ளோயம் தொடக்கத்தில் முடிச்சுகளின் எல்லைக்குள் உண்டாவது, போல் இப்பொழுது முடிச்சு இடைப்பட்ட கேம்பியத்தினுதவியினால் முடிச்சுகளிடைப்பட்ட பாகங்களிலும் செல் தோன்றல்களுண்டாகி. வெளிப்புறத்தை நோக்கி ஸெகண்டரி ஃப்ளோயமும், உட்புறத்தை நோக்கி ஸைலமும் ஸெகண்டரி முறையே உண்டாகின்றன (படம் 6 1). பொதுவாக, ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுகின்ற எல்லாச் செடி மரவகைகளிலும் கேம்பியம் வட்டம் (cambial ring), உண்மையிலேயே, ஒரு வட்டமுறையில் அமைந்திருக்கின்றது. ஆனால் தேக்கு மரத்தைப் பொறுத்தமட்டில், கேம்பியம் அதன் தண்டின் சதுரமான வெளித் தோற்றத்திற்குத் தக்கவாறு, அதாவது சதுரமான அமைப்பு முறையில் காணப்படுகின்றது. தொடக்கத்தில் கேம்பியம் சதுரமாக அமைந்திருந்த போதிலும், செல் தோன்றல்கள் அதிகமாகச் சேர்ந்த பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், அது ஒரு வட்டமான முறையில் அமைகின்றது.

கேம்பியம் சாதாரணமாக, ஸெகண்டரி ஃப்புளோயத்தைக் காட்டிலும், ஸெகண்டரி ஸைலத்தை அதிகமான அளவில் உண்டாக்குகின்றது. இதனால், குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும். ஒரு மரத்தை எந்த ஒரு நிலையில் குறுக்கில் வெட்டிப் பார்த்தாலும், அதில் ஸெகண்டரி ஸைலம், ஸெகண்டரி ஃப்புளோயத்தைவிட அதிக அளவில் காணப் படும். இந்த ஒரு வேறுபாட்டிற்குக் கூறப்படும் முக்கிய காரணம் என்னவென்றால், கேம்பியம், ஸைலம் பக்கத்தில், ஃப்புளோயம் பக்கத்தை விட அதிக அளவில் ஸெல் தோன்றல்களை உண் டாக்குகின்றது என்பதாகும். மற்றொரு முக்கியமான காரணம் என்னவென்றால், ஒரு தடவை உண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம், மரத்தின் வாழ்காலம் வரையில் நிலைத்திருப்பதற்கு வேண்டிய சில சிறப்பியல்புகளைப் (ஸெகண்டரி ஃப்புளோயம் போன்றல்லா மல்) பெற்றிருப்ப தோடல்லாமல், தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஸெகண்டரி ஸைலம் எல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து, மரத்தின் குறுக்களவையும் பருமனையும், மரத்தன்மை யையும் (woodiness) ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால் ஸெகண்டரி ஃப்புளோயமோ நிலைத்திருப்பதற்கு வேண்டிய இயல்புகளும், சக்தியும் இல்லாத காரணத்தினால், நிலைத்திருப்பதில்லை. மேலும், இது குறைந்த அளவில் ஒவ்வொரு தடவையும் உண்டா வதோடலாமல், உள்ளிருந்தும் வெளியிலிருந்தும் மென்மேலும் புதிதாக உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் திசுக்களின் அமுக்கத் தினால் ஸெகண்டரி ஃப்புளோயம் அழிந்துபடுகின்றது. இதனால் ஒவ்வொரு தடவையும் ஏற்படும் ஸெகண்டரி ஃப்புளோயம் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவ காலத்திற்கு (season) வேலை செய்து, படிப் படியாக மேற்கூறிய காரணங்களினால், சீரழிந்து நசுக்கப்பட்டு, உருமாறி கடைசியில் மறைந்து விடுகின்றது. இந்த நிலைமைக்கு விதிவிலக்காக, திராட்சைக் கொடியும், ஒருவித்திலை மரவகை யாகும் (arborescent monocotyledons) முன்னதில் ஒரு பருவ காலத்தில் உண்டான ஸெகண்டரி ஃப்புளோயம், குறைந்து சில பருவங்களுக்கு நிலைத்து நின்று வேலை செய்கின்றது. பின்னதில் மரங்களின் வாழ்நாள் பூராவும் நிலைத்து நின்று ஸைலம் போன்று, வேலை செய்கின்றது.

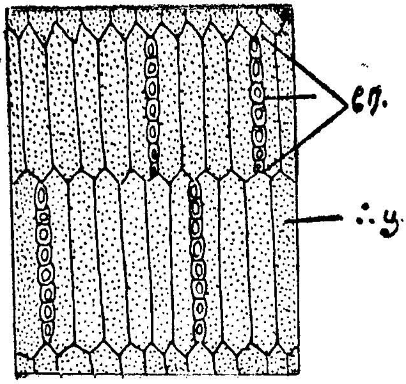
கேம்பியம் என்றும் ஸெகண்டரி ஆக்குதிசு, இரண்டு வகையான தோற்றுவிகளினாலாக்கப்பட்டிருப்பதாகப் பார்த் தோம். ஒன்றை அதன் உருவம், அளவைப்பொறுத்து ஃப்பூசி பாரம் தோற்றுவிகள் (fusiform initials) என்றும், மற்றொன்றை அதே அடிப்படையில், ரே தோற்றுவிகள் (ray initials) என்றும் முறையே அழைக்கப்படுகின்றன, இவைகளிரண்டில் ஃப்பூசிபாரம்

தோற்றுவிகள் பொதுவாக நீண்டும் (ஸெல்களின் நீளம் அகலத்தை விட அதிகமாகவும்) ஒவ்வொரு தோற்றுவியும் (initial) 10 லிருந்து 14 பக்கங்களைப் பெற்றுமிருக்கின்றன (படம்7.1). இதற்குமாறாக, ரேத்தோற்றுவிகள், அகன்றும் (நீளத்தைவிட அகலம் அதிகமாகவும்) பொதுவாகச் சமபக்கங்களைப் பெற்றும் (isodiametric)இருக்கின்றன. ஃபூசிபாரம் தோற்றுவிகளும், ரேத் தோற்றுவிகளும், ஒவ்வொரு குடும்பம், அல்லது பேரினம் அல்லது சிற்றினத்தைப் பொறுத்து, அவை ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் ஒன்று சேர்த்து அமைந்திருக்கும். இதனால் இவைகளிலிருந்து உண்டாகும் திசுக்களும், கூடுமான வரையில் தோற்றுவிகளின் அமைப்புக்கு ஏற்றவாறு அமைகின்றன. மேலும்:ஃபூசிபாரம் தோற்றுவிகளிலுண்டாக்கப்படும் ஸெல்கள், அவைகளைப் போலவே அநேகமாக, நீண்டிருப்பதோடல்லாமல் ஸெல்களின் சராசரி நீளம், தோற்றுவிகளின் சராசரி நீளத்தை ஒத்தோ, சில அல்லது பல மடங்குகள் அதிகமாகவோ இருக்கும். ஆனால் சில சமயங்களில், ஸைலம் பாரங்கைமா (Xylem Parenchyma) மாத்திரம், தோன்றும் பொழுது நீண்டிருந்த போதிலும், கடைசியில் இரண்டாவது முறையாக ஏற்படும் ஸெல்பிரிதலினால், (cell division) தொடக்கத்திலிருந்த நீளம் குறைந்து பல சிறு ஸெல்களாக ஏற்படுகின்றன (படம்7.3). சில உதாரணங்களில் ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவிகளில் இருந்து உண்டாகும் திசுக்களில், குறிப்பாக வெஸல் அங்கம் (vessal member or segment or element)தோற்றுவிகளின் சராசரி நீளத்தையோ, அவைகளை விடச் சில மடங்குகள் நீண்டோ இருக்கும். ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவிகளுக்கும், அதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஸெகண்டரி திசுக்களுக்கு முள்ள அளவு வேற்றுமை இருப்பதற்குக் காரணம், ஸெகண்டரி திசுக்களிலுள்ள ஸெல்கள் உண்டான பிறகு பல மடங்கு அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு உயரப் போக்கில் நீண்டு வளருகின்றன. இந்த அடிப்படையைக் கொண்டு ஆராய்ந்து பார்த்தால், பொதுவாக, ஸெகண்டரித் திசுக்களில் உள்ள எல்லாவிதத் திசுக்களும் (ரேத் திசுக்களைத் தவிர) தோற்றுவிகளைவிடச் சில மடங்கு அதிகமாக நீண்டிருக்கும். மிகவும் அதிகமாக திசுக்களில் முன்னேற்றம் (specialization) அடைந்துள்ள ஒரு சில மரவகைகளில் மாத்திரம் இந்த அளவு



7.3. ஸைலம் பாரங்கைமா கற்றை

வேறுபாடுகள், தோற்றுவிகளுக்கும், அவைகளினால் உண்டாக்கப் பட்ட செல்களுக்குமிடையே இருப்பதில்லை. சுருங்கக் கூறின், ஸெகண்டரி திசுக்களிலுள்ள செல்களும் தோற்றுவிகளும் ஒரே நீள அளவைப் பெற்றிருக்கும் (படம்7.4). இந்த நிலை எந்த ஒரு கேம்பியத்தின் ஃப்யூசி பார்ம் தோற்றுவிகள் மிகக் குறைந்த நீளத்தைப் பெற்றிருக்கின்றதோ அந்த உதாரணங்களில் எல்லாம் தோன்றல்களுக்கும் தோற்றுவிகளுக்கும் இடையே நீளத்தைப் பொருத்த மட்டில் வேறுபாடு இல்லாமல் இருப்பதோடல்லாமல் அவைகளெல்லாம், ஒன்று சேர்ந்து அடுக்குற்ற நிலையில் காணப்படும் (படம்7.4). இது தாவரத்தின் உன்னத அல்லது முற்போக்கான நிலையைக் குறிக்கின்றது.

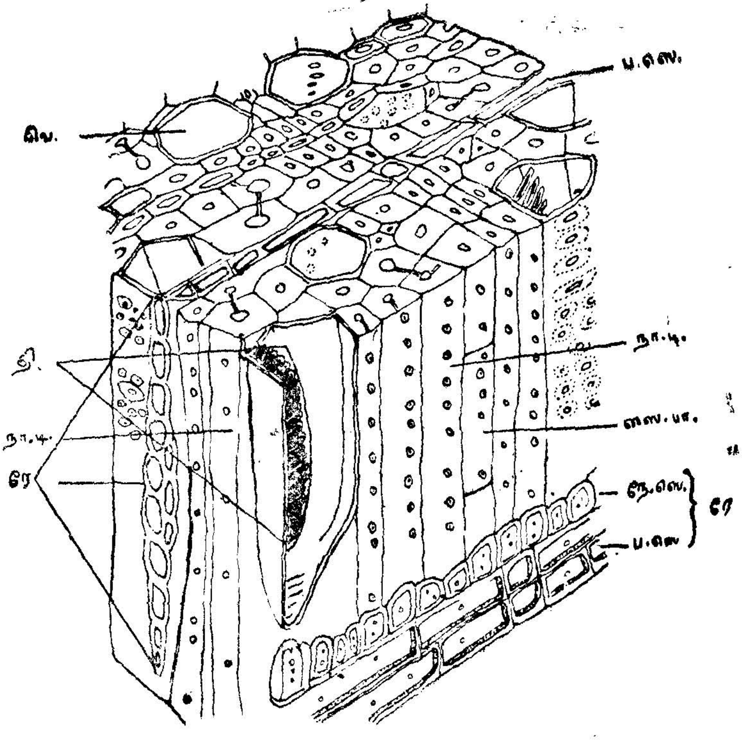


7.4. அடுக்குற்ற கேம்பியத்தின் பரிதிக்கு இணைப் போக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

ரே.: ரே தோற்றுவிகள்; ஃபூ.: ஃபூசி பர்ம் தோற்றுவி

கேம்பியத்திலிருந்து பல வகையான திசுக்களுண்டாகின்றன. அவை எல்லாம் ஒன்று சேர்த்து, ஸெகண்டரித் திசுக்கள் (secondary tissues) என்று பொதுவாகக் கூறப்படுகின்றன. ஸெகண்டரி திசுக்களை, ஸெகண்டரி ஸைலம் (secondary xylem) என்றும் ஸெகண்டரி ஃபுளோயம் (secondary phloem) என்றும் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஸெகண்டரி ஸைலமும், ஸெகண்டரி ஃபுளோயமும் முறையே பலவகையான திசுக்களை உள்ளடக்கிய ஒரு கலப்படமான கூட்டுத் திசுவாகும். ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப் பொறுத்தமட்டில் வெஸல் அல்லது டிரச்கீடு என்று சொல்லப்படுகின்ற சாற்றுக் குழாய்கள், நார்த்திசுக்கள், ஸைலம் பாரங்கைமா, ரேத்திசுக்கள் முதலியன அடங்கியிருக்கின்றன. இது போன்று ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்திலும், சல்லடைக்குழாய் அங்கங்கள் (sieve tube elements) அல்லது சல்லடை செல்கள் (sieve cells), நார்த்திசுக்கள், ஃபுளோயம் பாரங்கைமா, ரேத்திசுக்கள் முதலியவைகள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஸெகண்டரி ஸைலம், ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்தில் இருக்கும் திசுவகைகளில், ரேத்திசுக்களைத் தவிர மற்றவை எல்லாம் கேம்பியத்திலிருக்கும்

ஃப்யூஸிபார்ம் தோற்றுவிகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. மேலும் இந்த ஃப்யூஸிபார்ம் தோற்றுவிகளிலிருந்து தோன்றிய ஸெகண்டரி திசுக்கள் எல்லாம், ஒவ்வொரு செடி, மரத்தின் உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும். ஆனால் ரேத்திசுக்கள் மாத்திரம்



7.5

7.5 லிக்குவிடாம்பர் ஸ்திரேஸி:.போலியா (liquidambar styracifolia) ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் (கட்டையின்) முப்பக்க வரைப்படம். x165; ப.ஸெ.: படர்க்கை ஸெல்; நா. டி. நார்டிரக்கீட்; ஸை.பா.: ஸைலம் பாரங்கைமா; நே.ஸெ : நேர் ஸெல்; ப.ஸெ.: படர்க்கை ஸெல்; ரே. ரே.: தோற்றுவிகள்; வெ.: வெஸல்; தி : திறவு; நா.டி.: நார் டிரக்கீட்; ரே. ரே.: தோற்றுவிகள்

மற்ற எல்லாத் திசுக்களுக்கும் நேர் எதிரிடையாகவும், அவைகளுக்கு நேர்கோணத்தில் அமைந்துமிருக்கின்றன. வேறு வகையில் கூறப்போனால் இந்த ரேத்திசுக்கள், தண்டின் மையப்பாகத்திலிருந்து ஆரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் (படம் 7.5). இந்த இருவகையான ஸெகண்டரி திசுக்களின் அமைப்பை, எளிய முறையில் புரிந்து கொள்ள வேண்டுமானால், அவைகளை, ஒரு துணியில் குறுக்கு

நெடுக்காக (warp and whoof) அமைந்திருக்கும் நூல் இழைகளுக்கு ஒப்பிட்டுக் கூற முடியும். ஒரு துணியில் நெடுக்காக அமைந்திருக்கும் இழைகளைச் செடியின் பாகங்களில் உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் ஃபூசிபார்ம் திசு தோன்றல்களுக்கும், (fusiform derivativer) குறுக்காக அமைந்திருக்கும் இழைகளை ரேத் திசுக்களுக்கும் ஒப்பிடலாம் (படம் 7.5)

ஃபூசிபார்ம் செல் திரள்கள் அல்லது திசுக்கள், செலுத்துதல் (conduction or trans location), வலுவு அல்லது ஆதரவு (mech anical or strength) கொடுத்தல், சேமித்தல் (storage) என்னும் மூன்று விதமான வேலைகளைச் செய்கின்றன. வெஸல் அல்லது டிரக்கிடுகள் நீரையும், நீர்ச்சத்துப் பொருள்களைச் செலுத்துவதற்கும், சல்லடைக் குழாய்கள் உணவுப் பொருள்களைச் செலுத்துவற்கும் நார்த்திசுக்களும், நார்-டிரக்கிடுகளும் (fibre-tracheids) வலுவையும். ஆதரவையும் கொடுப்பதற்கும், பாரங்கைமா உணவுப் பொருள்களையும் அல்லது கழிவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்வதற்கும், ரேத்திசுக்கள் ஆரப் போக்கு அல்லது மரத்தின் குறுக்கு வாட்டில் உணவுப் பொருள்களைச் செலுத்துவதற்கும் சேமிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

கேம்பித்தின் உதவியினால் பிரைமரி ஃபுளோயம் பக்கத்திலும், பிரைமரி ஸைலம் பக்கத்திலும் ஸெகண்டரி ஃபுளோயம், ஸெகண்டரி ஸைலமும் முறையே உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, புறத்தோலிலும், அதற்கடுத்துள்ள புறணிப்பாகத்திலுள்ள திசுக்களிலும் சில மாறுதல்களுண்டாகின்றன உட்புறமாக ஸெகண்டரித் திசுக்களுண்டாகி அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, இது ஏற்படுகின்ற பாகங்களில் குறுக்களவு, அதற்குத் தக்கவாறு விரிவடைகின்றது. இவ்வாறு, பாகங்களில் குறுக்களவு பெருக்கமும், விரிவும் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது முதன் முதலாகத் தோன்றிய புறத்தோலும், புறணிப்பாகமும் உள்ளே ஏற்படும் திசுக்களின் பெருக்கத்திற்கு தக்கவாறு பெருக்கமோ விரிவோ அடைய முடியாத நிலையிலிருப்பதனால், அவை பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்த ஒவ்வாத நிலையைச் சமாளிப்பதற்கு, வேறு ஒரு வகையான ஆக்குதிசு (ஸெகண்டரி) புறத்தோலிற்கு அடுத்துள்ள பிரைமரி திசுக்களில் (primary tissues) ஏற்படும் மாற்றங்களினாலோ, புறணிப்பாகத்திலுள்ள பிரைமரி திசுக்களில் உண்டாகும் மாற்றங்களினாலோ, அல்லது பிரைமரி ஃபுளோயத்திற்கு வெளிப்புறமாக அடுத்துள்ள திசுக்களின் மாற்றத்தினாலோ தோன்றுகின்றது. வேறுவிதமாகக் கூறப்போனால் இந்த ஸெகண்டரி ஆக்குதிசு ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்திற்கும்,

புறத் தோலுக்கும் இடைப்பட்டுள்ள திசு அடுக்குகளில் (tissue layers) ஏதாவதொரு திசு அடுக்கில் செடி இனங்களைப் பொறுத்துத் தோன்றலாம். இப்படிப் புதிதாக ஸெகண்டரி ஃபுளோயம் வெளிப் புறமாகத் தோன்றும் ஸெகண்டரி ஆக்குதிசு கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் (cork cambium or phellogen) என்றழைக்கப்படுகின்றது (படம் 5.3-5.6). இந்த ஆக்குதிசு, குறிப்பாக கார்க்(cork) என்றும் திசு வெளிப்புறமாக ஏற்படுவதற்குக் காரணமாக இருப்பதனால், அதைக் கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் என்றழைப்பது மிகவும் பொருத்தமாக இருக்கின்றது. கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் தோன்றி வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் பொழுது அதற்கு வெளிப்பக்கத்தில் கார்க் என்ற ஒருவித திசுவையும், அதற்குட்புறமாக ஸெகண்டரித் திசுவையும் பாரன்கைமா உண்டாக்குகின்றது. உட்புறமாக ஏற்படும் ஸெகண்டரி திசுவை ஃபெல்லோடர்ம் (phelloderm) என்றும் இந்த வகையில் புதிய மாறுபாட்டை அடைந்த புறணிப்பாகம் ஸெகண்டரி புறணி (secondary cortex) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. எப்படி ஒரு மரத்தில் குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு முன் அதன் புறத்தோல் உபயோகப்படுகின்றதோ, அதேபோல், அந்தமரத்தில், குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது கார்க் என்னும் திசு வெளிப்புறமாக இருந்து உள்ளடங்கிய திசுக்களும், திசுப் பாகங்களுக்கும் வேண்டிய பாதுகாப்பைக் கொடுக்கின்றன. ஸெகண்டரி புளோயத்திற்கு வெளிப்புறமாகத் தோன்றிய கார்க் கேம்பியம் அல்லது பெல்லோஜன், இதனால் ஏற்பட்ட கார்க் அல்லது பெல்லம் (phellum) பெல்லோடம் அல்லது ஸெகண்டரி புறணி இவை மூன்றும் சேர்ந்த பாகம் பெரிடர்ம் (periderm) என்றழைக்கப்படுகின்றது (படங்கள் 5.5;6.1).

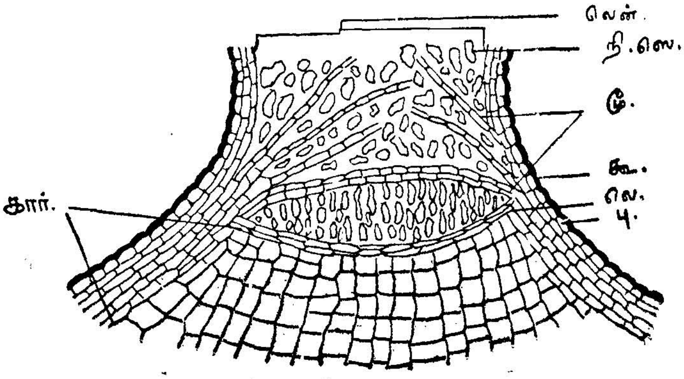
கார்க் அல்லது பெல்லம் (phellem) ஒரு விசித்திரமான திசுவாகும். அதுசெய்கின்ற வேலைக்குத் தக்கவாறு அதனுடைய ஸெல்களின் சிறப்பியல்புகள் அமைந்திருக்கின்றன. இந்த கார்க் திசு முற்றிலும் வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் அதனுடைய ஸெல்கள் உயிரற்றவைகளாக மாறிவிடுகின்றன. மேலும், இந்தக்கார்க் திசுவிலடங்கியிருக்கும் ஸெல்கள் எல்லாம், இடைவெளியும் இல்லாமல் தொடர்ச்சியாகவும், நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன (படம் 6.1). இதனுடைய ஸெல்கள் ஒவ்வொன்றும், ஸுபரின் (suberin) என்று சொல்லப்படுகின்ற பொருளினாலான தடிப்புற்ற ஸெல் சுவறைகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. இந்த விதமான சிறப்பியல்புகளினால் கார்த்திசு வெளிக்காற்றை உட்செல்ல விடுவதில்லை. மேலும் வெளியிலிருக்கும் தட்பவெப்பநிலை

மாற்றங்களினால் இந்தத்திசு பாதிக்கப்படாமலிருப்பதோடல்லாமல், உள்ளிருக்கும் ஏனைய திசுவகைகளுக்கும் தக்க பாதுகாப்பு அளிக்கின்றது ஆனால் வெளிக்காற்றை உள்ளே அனுமதிப்பதற்கு என்று ஒரு தனிப்பட்ட லெண்டிஸெல் (lenti cell) என்று கூறப் படுகின்ற அமைப்புகள் பல ஆயிரக்கணக்கில் மரப்பட்டைகளில் உண்டாகின்றன. இந்த லெண்டிஸெல்களில் காணப்படும் ஸெல்கள் கார்க் ஸெல்கள் போன்று ஸுபரினால் தடிப்புற்ற ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றோ சாதாரணமான எளிய ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றோ இருக்கும்.

லெண்டிஸெல்கள், சாதாரணமாக, முதிர்ச்சியடையாத அல்லது இளந்தண்டின் புறத்தோலில் அமைந்திருக்கும் நுண்ணிய ஸ்டோமாட்டா (stomata) உள்ள இடங்களில் தோன்றுகின்றன. ஆனால் சிலசமயங்களில் இவைகளில்லாத பாகங்களில் உண்டாவதுமுண்டு. லெண்டிஸெல்கள், பார்ப்பதற்கு, சிறிய கீறல்கள் போன்றும், வட்டமாகவும், முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் (elliptical) வடிவத்துடனும் மரப்பட்டையின் மேற்பாகத்தில் குறுக்கிலும், நெடுக்காகவும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். லெண்டிஸெல்கள், நுண்ணிய அளவிலிருந்து சுமார் 1 செ.மீ. அளவைப் பெற்றிருக்கும். சில மரவகைகளில், லெண்டி ஸெல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தையும், அளவையும், அமைப்பு முறையையும் (arrangement) பெற்றிருக்கின்ற இயல்பைக் கொண்டு அந்த மரவகைகளை ஓரளவிற்குக் கண்டறிவதற்கும், ஊகிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. மேலும் லெண்டிஸெல்களை உருவப்பெருக்கியின் மூலமாக உன்னிப்பாகக் கவனிக்கும் பொழுது, அவை சிறிது தடிப்புற்று, பட்டைப் பாகத்திற்கு மேல் சற்று உயர்ந்து காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம் ஒவ்வொரு லெண்டி ஸெல்லிலும், திசுக்கள் பொடியாகவும், அல்லது பலஅடுக்குகளைச்(layers) கொண்டும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். முன்நிலையைப் பெற்றுள்ள லெண்டிஸெல்களை மேலாகத்தட்டிப் பார்த்தால், அவைகளிலிருந்து திசுக்கள் பொடியாக வெளிப்படுவதைப் பார்க்கலாம். லெண்டிஸெல்களிலிருக்கும் திசுக்கள் இவ்வாறு இடை வெளிகளுடன் அமைந்திருப்பதால், இவைகளின் மூலம், உள்ளிருக்கும் திசுக்கள் வெளியிலிருக்கும் சூழ்நிலையுடன் தொடர்பு கொள்ள முடிகின்றது முக்கியமாக வெளிக்காற்று உட்செல்லவும், உள்ளிருப்பவை வெளிச் செல்லவும், ஆவியாக நீர் வெளிச் செல்லவும், உபயோகப்படுகின்றன. இந்த வேலைகளை, லெண்டிஸெல்கள் ஏற்படுவதற்கு முன்பு ஸ்டோமாட்டா செய்கின்றன.

லெண்டிஸெல்கள், ஸ்டோமாட்டாவிற்குக் கீழ்ப்பாகத்திலிருக்கும் பாரங்கைமாத் திசுக்களிலிருந்து உண்டாகின்றன.

இந்த பாரங்கைமா ஸெல்களில் ஸெல்பிரிதல்கள் ஏற்படுகின்றன. இதன் காரணமாக, பாரங்கைமா ஆக்குதிசுவாக மாறுகின்றது. இந்த இடங்களில், இந்த வகையிலுண்டாகின்ற ஆக்குதிசு லெண்டி ஸெல் ஃபெல்லோஜன் (lenti cell phellogen) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்த லெண்டி ஸெல் ஃபெல்லோஜனும், கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜனும் பல வகைகளில் ஒத்த நிலையிலிருந்த போதிலும், முன்னது லெண்டி ஸெல்களை, மாத்திரம் உண்டாக்குவதனால், அது லெண்டி ஸெல் ஃபெல்



7.6

7.6. லெண்டி ஸெல்லின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
லென்.: லெண்டி ஸெல்; நி.ஸெ : நிரப்பும் அல்லது காம்பிளிமெண்டரி ஸெல்; மு.: முடு அடுக்கு; கூ.: கூட்டிக்கிள்; பு.: புறத்தோல்; கார்.: கார்க் அல்லது ஃபெல்லம்

லோஜன் என்றும், பின்னது கார்க் அல்லது கார்க் போன்ற வெளிப்பட்டையை மாத்திரம் உண்டாக்குவதனால் அது கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. லெண்டி ஸெல்களை, வேறுவிதமாகப் பார்க்கப்போனால், அவைகளைச் பெரிடெர்மிலிருக்கும் சிறு இடைவெளிகள் அல்லது பிளவுகளென்றும் கூறிவிடலாம். லெண்டி ஸெல் ஃபெல்லோஜன் வேலை செய்து கொண்டு வரும் பொழுது, கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் வேலை செய்யும் பொழுது உண்டாகின்ற நிலையைப் போன்று, அதற்கு உள்ளும் புறமுமாக திசுக்களுண்டாகின்றன. பொதுவாக எல்லா லெண்டி ஸெல்களிலும், லெண்டிஸெல்ஃபெல்லோஜன்னினால், திசுக்கள் வெளிப்புறமாக உண்டாவதற்கு முன்பு, தொடக்கத்தில், புதிதாக உண்டாகும் திசுக்கள் தொடர்ச்சியாகவும், அடுக்காகவும் (layer) உண்டாகின்றன. அல்லது திசுக்கள் அதிக அளவில் வெளிப்புறமாக உண்டான பிறகும் மேற்கூறப்பட்ட திசு அடுக்கு உண்டாவதுமுண்டு. இப்படி

தொடர்ச்சியாகவும், அடுக்குகளாகவும் தோன்றுகின்ற திசு 'மூடு திசு அடுக்கு' (closing layer) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. மூடுதிசு அடுக்கு அப்பொழுதுக்கப்பொழுது உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் மூடுதிசு அடுக்குகள் எப்பொழுதும் நிரந்தரமாக இருப்பதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் இரண்டு மூடுதிசு அடுக்குகளுக்கு இடையில் புதியதாக வேறுவகையான திசுக்கள் உட்புறமாக இருந்து தோன்றிப் பெருகிக் கொண்டு வரும் பொழுது, பொதுவாக வெளிப்புறமாக இருக்கும் மூடுதிசு அடுக்கு உடைபட்டு அதனால் உள்ளிருக்கும் திசுக்கள் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன (படம் 7.6). இரண்டு மூடுதிசு அடுக்குகளுக்கிடையே தோன்றும் திசு, நிரப்பும் அல்லது காம்பிளிமெண்டரி திசு (filling or complementary tissue) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இருவித்திலை செடிகளைப் பொறுத்தமட்டில், லெண்டிசெல் ஃபெல்லோஜனினால் உண்டாக்கப்படும் நிரப்பும் அல்லது காம்பிளிமெண்டரி திசுக்களின் இயல்புகளினடிப்படையில், ஸெகண்டரி ஸெல்களை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) நிரப்பும் அல்லது காம்பிளிமெண்டரி ஸெல்கள் ஸுபிரினாலான ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றிருக்கும். இந்த ஸெல்களுக்கிடையே இடை வெளிகளிருந்த போதிலும் அவை ஏறக்குறைய நெருக்கமாகவும், அடுக்கடுக்காகவும் இருக்கும். இந்தத் திசுக்களில் முதலிலுண்டானவை தடிப்பற்ற ஸெல்லுறைகளையும் அதற்குப் பிறகு உண்டானவைகள் தடிப்புற்ற ஸெல்லுறைகளையும் பெற்றிருக்கும்.

(ஆ) நிரப்பும் அல்லது காம்பளிமெண்டரி ஸெல்கள் ஸுபரினல்லாததும், தடிப்பற்றதுமான ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றிருக்கும் வகையாகும். மேலும் இவை இடைவெளிகளுடன் அமைந்திருக்கும். இந்த இயல்புகளுடைய ஸெல்கள் ஓரளவிற்குண்டான பிறகு ஸுபரினாலான தடிப்புற்ற ஸெல்லுறைகளுடைய ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன.

(இ) இந்த வகையில் ஸுபரினால் தடிப்புற்ற ஸெல்களும், தடிப்பற்ற ஸெல்களும் ஒவ்வோரண்டும் முறையே மாறி மாறி உண்டாவதனால் இவை அடுக்கடுக்காக அமைந்திருக்கின்றன.

மேலே கூறப்பட்ட வகைகளில், ஒரு மரம் குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி அடைந்து கொண்டு வருகின்றது என்று சொல்லும் பொழுது, அதன் உள்ளும், புறமும், இரண்டுவிதமான ஆக்கு திசுக்களினால், புதிய திசுவகைகளுண்டாக்கப்படுகின்றன என்று தெரிகின்றது. வெளிப்புறமாகத் தோன்றி, வேலைசெய்து கொண்டு வரும் ஃபெல்லோஜன் அல்லது கார்க் கேம்பியம்

உட்புறமாகத் தோன்றி வேலை செய்து கொண்டு வரும் வாஸ்குலார்க் கேம்பியம் போன்று, அதனிருபுறமும் புதிய திசுக்களை உண்டாக்குகின்றது. கார்க் கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜனுக்கு உட்புறமாகவும் வெளிப்புறமாகவும் தோன்றும் திசுக்கள் அடுக்கடுக்காகவும், தொடர்ச்சியாகவும் சேர்க்கபபடுகின்றன. இந்த முறையிலுண்டாகும் வெளிப்புறத் திசுக்களை எல்லாம் ஒன்று சேர்த்து பார்க் (bark) அல்லது மரப் படடை என்று பொதுபபடையாகவும், நடை முறையிலும் கூறுகின்றோம. ஆனால் உண்ளிப்பாக விஞ்ஞான முறைபபடி கவனித்தால். மரபபட்டை (bark) சில விதத திசுக்களினால் (உயிருள்ள, உயிரற்ற) ஆன திசுககளின் கூட்டு அல்லது தொகுப் பாகும். ஃபெலோஜன் அல்லது கார்க் கேம்பியத்திற்குட் புறமாகத் தோன்றும் திசுக்கள் பொதுவாக உயிருள்ள திசுக் களாகவும், அதற்கு வெளிப்புறமாக உண்டாகும் திசுககள் உயிரற்றவைகளாகவும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும் மரப்பட்டை ஒரு மரம் உயிருள்ள வரையிலும், குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் காலம் வரையிலும, உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும். சில வேலைகளில் மரப்பட்டையினுட்புறமாக செயலற்ற ஸெகண்டரி புளோயமும் (non-functioning phloem) செயல்பட்டுக் கொண்டு வரும் ஃபுளோயமும்(functioning Phloem) கலந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவை எல்லாவற்றையும் அதாவது கார்க் அல்லது ஃபெல்லம் (phellem) ஃபெலலோஜன் அல்லது கார்க் கேம்பியம் ஃபெல்லோடர்ம், செயலற்ற ஸெகண்டரி ஃபுளோயம், செயல்படும் ஸெகண்டரிஃபுளோயம் முதலியவை ஒன்று சேர்ந்துப் பொதுப்படையாக மரபட்டை என்று நடை முறையில் கூறப்பட்டு வருகின்றது. ஆனால் உண்மையில பார்க் என்பது கார்க் அல்லது ஃபெல்லம் அடங்கிய மேல்ல கூறப்பட்ட எல்லா வகைத் திசுக்களுக்கும் வெளிப்பட்ட திசு அடுக்காகும்.

மரப்பட்டைகள், இருவித்திலையைச் சார்ந்த மர இனங் களின் எல்லாவற்றிலும் மேற் கூறியவாறு உண்டாகி ஏறக்குறைய ஒரே விதமாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால் ஒருவித்திலை வகையைச் சேர்ந்த தென்னை, பனை போன்ற மர இனங்களில், மரப்பட்டையின் உற்பத்தியும், இயல்புகளும், அமைப்பு முறையும் வேறுபடுகின்றன. இந்த வகை மரங்களில், தண்டின புறத் தோலுக்கடியிலிருக்கும் உயிருள்ள பாரங்கைமா செலமாறுதல்களை யடைந்தும பல தடவைகள் ஸெல்பிரிதல்களேற்பட்டும் திசுக் களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த வகையிலுண்டாகும் ஸெல் திரள்கள் தடிப்பான ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றும், கடைசியில் புரோட்டோ பிளாஸத்தை இழந்தும், இந்த வகை மரங்களில்

பட்டைகளுண்டாகின்றன இந்த மரப்பட்டையின் திசுக்களைக் குறுக்கு வெட்டில் பார்க்கும் பொழுது, அவை அடுக்கடுக்காக அமைந்திருப்பதனால், இவை 'அடுக்கு கார்க்' (storeyed cork) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்த வகையில், இருவித்திலை வகையைச் சார்ந்த மர இனங்களின் பட்டைகளுடன், ஒருவித்திலை வகையைச் சார்ந்த மர இனங்களின் பட்டைகளை ஒப்பிட்டுப் பாரீத்தால், இந்த இருவகையான பட்டைகளும் ஒன்றிலிருந்து மறறொன்று அடிப்படையான வேற்றுமைகளைப் பெற்று வேறு படுகின்றன. குறிப்பாக மரப்பட்டைகள் உற்பத்தியாகும் முறையிலும், திசுக்களின் வகைகளிலும், எண்ணிக்கையிலும், அமைப்பு முறையிலும், வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, தென்னை, பனை, மரப்பட்டைகளில், கார்க் அல்லது ஃபெல்லம் என்று சொல்லப்படுகின்ற திசு உண்டாவதில்லை. இதற்கு மாறாக, இந்த மரப்பட்டைகளில், ஒருவிதத் திசுக்களினாலான மிகக் கடினமான மரப்பட்டை உண்டாகின்றது. எப்படி இருந்த போதிலும், இந்த இருவகை மரப்பட்டைகளும், உள்ளடங்கியிருக்கும் திசுவகைகளுக்கு வேண்டிய பாதுகாப்பளிக்கின்றன என்னும் முறையில் ஒற்றுமையைக் காண்கிறோம்.

மரப்பட்டைகள், ஒவ்வொரு மரத்திற்கும் பொதுவான அமைப்பு என்ற போதிலும், அவை எல்லாம் வெளித் தோற்றத்திற்கு ஒன்று போல் காணப்படுவதில்லை. இவைகளில் பல வகைகளிருப்பதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாகச் சில மரத்தின் பட்டைகள் மெல்லிய சருகுகள், தோல் போன்று தோற்றமளிப்பதுடன், அவை செதில் செதில்களாகப் பிரிந்து வந்து கொண்டிருப்பதையும் பார்க்கலாம். இப்பேர்ப்பட்ட மரப்பட்டைகள், செதில் பட்டை (scloy bark) என்று கூறப்படுகின்றன. வேறு சில மரப்பட்டைகள் பார்ப்பதற்கு மிகவும் கரடுமுரடாகவும் மிகவும் தடிப்புற்றுமிருக்கும். இன்றும் சில மர இனங்களில், இவை தடிப்புடனிருப்பதோடல்லாமல், தொடர்ச்சியாகவும். உரிக்கும் பொழுது, கூடுமான வரையில் வட்டவடிவமாகவும், பிளந்து விடும். இந்த வகைமரப்பட்டைகள் வட்டப்பட்டை (ring bark) என்று கூறப்படுகின்றன. சில மரப்பட்டைகள், முதலையின் முதுகுத்தோலை ஒத்திருக்கும். வேறு சில வகைகளில் பல சிறிய பிரிவுகளைப் பெற்று இடைவெளிகளுடன் காணப்படுகின்றன. சில மரங்களின் பட்டைகள் எந்த விதத்திலும் மேடுபள்ளமில்லாமல் சமமான வெளிப்புறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. மேல் கூறியபடி, மரப்பட்டைகள் தோற்றத்தில் மாறுபட்டுப் பலதரப்பட்டனவாக இருப்பதைப் போல், அவை எல்லாம் நிறத்தைப் பொறுத்தும் ஒன்றுக்கொன்று மாறுப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

மரப்பட்டைகள் வெண்மை நிறமாகவும், கறுப்பாகவும், சிவப்பாகவும், மங்களான பச்சை நிறத்துடனும், பழுப்பாகவுமிருக்கும். இந்த விதமான வேறுபாடுகளைக் கொண்டு மரங்களின் குடும்பத்தையும், பேரினத்தையும் அல்லது சில வேலைகளில் அவைகளின் சிற்றினத்தையும் ஓருவாறு ஊகிக்க முடியும். எப்படி யென்றால், இந்த வேறுபாடுகளெல்லாம், குறிப்பிட்ட குடும்பங்கள், பேரினங்கள், சிற்றினங்கள் இவைகளுக்கேற்பத் தனிப்பட்ட இயல்பாகவும், குறிப்பிடத்தக்க முறையிலும் வேறுபட்டுக் காணப் படுகின்றன. எவ்வாறு மரப்பட்டைகள் வெளிப்புறத் தோற்றத்திலும், நிறத்திலும் மேலே கூறியபடி வேற்றுமைகளுடன் காணப் படுகின்றனவோ அது போன்று, பட்டைகளினுட்புறமும், குடும்பத்திற்கு குடும்பம், பேரினத்திற்கு பேரினம், சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் முதலியவைகளைப் பொறுத்து வேறுபாடுகளுடனிருப்பதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாக, மிரிஸ்திக்கா ஃபிராக்ரன்ஸ் (myristica fragrans; சாதிக்காய்) மரப்பட்டையினிட்புறம் இரத்தம் போன்று சிவப்பு நிறத்துடன் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். தெஸ்பீஸியா போப்புல்னியா (Thespesia populnea; பூவரசு) மொரிண்டா திங்கோத்திரியா (Morinda tinctria; நுணா) மரங்களின் பட்டைகளினுட்புறம் மஞ்சள் நிறமுள்ளதாக இருக்கின்றது. இவைகளைத்தவிர பொதுவாக மறற எல்லா மரப்பட்டைகளினுட்புறம் வேவ்வேறு அளவில் மங்கலான வெண்மை நிறத்துடனிருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும் பார்க்கப்போனால், ஒரு சில குடும்பத்தைச்சார்ந்த மரங்களின் பட்டைகளை உரித்தாலும் அல்லது வெட்டினாலும், அவைகளிலிருந்து பால் போன்ற வெண்மை நிறமான சாறு (latex) உடனடியாக வெளிப்படுவதைப் பார்க்கின்றோம். இந்த நிலைமை, பொதுவாக அப்போஸினேஸி (Apocynaceae) அஸ்கிளிபியாடேஸி (Anclepiadaceae) குடும்பங்களிலுள்ள எல்லாச் செடி இனங்களிலும் பட்டைகளை உரித்த அல்லது காயப்படுத்திய மாத்திரத்தில் வெளிபடுகின்றது. இந்தச் சாறு, வேறு சில குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சில இனங்களில் மாத்திரம் இருக்கின்றது. உதாரணமாக உபோர்பியேஸி (euphorbiaceae) என்ற குடும்பத்திலுள்ள ஹேவியா (Hevea) பேரினத்தின மரப்பட்டையில் இந்தச் சாறு, அதிக அளவில் காணப்படுவதோடல்லாமல், அதிலிருந்து வர்த்தகத்துறையில் மிகவும் பயன்படக் கூடிய அளவிற்கு இரப்பர் (rubber) என்னும் பொருள் எடுக்கப்படுவது குறிப்பிடத்தக்க தொன்றாகும். இது போல, மோரேஸி (Moraceae) என்னும் குடுபத்தைச் சேர்ந்த அத்தி, ஆலமரவகைகள் அல்லது ஃபிக்கஸ் (Ficus) சிற்றினங்களில் சாறு இருக்கின்றது. இந்தச் சாறு நல்லமுறையில் ஆக்க வேலைகளுக்கும், மருததுவ துறையிலும் பயன்படுவதோடு

அல்லாமல், சில செடி இனங்களிலிருந்து கிடைப்பவை நச்சுப் பொருள்களைப் பெற்றிருப்பதனால், அவை உடலைப் பாதிக்கவும், உயிர்ச் சேதம் ஏற்படுத்தவும் கூடிய தன்மை வாய்ந்தவைகளாகவுமிருக்கின்றன. புர்ஸி ரேஸி (Burseraceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த போஸ்வெல்லியா (Boswellia, சாம்பிராணி) மர வகைகளின் மரப்பட்டைகளிலிருந்து, வாசனையுடன் கூடிய ஒரு வித ரெஸின் (resin) என்று சொல்லப் படுவதுமான கெட்டியான பிசின் இயற்கை அல்லது செயற்கை முறையில் வெளிப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதுபோல, அகேஸியா (Acacia கருவேலம்) மொரிங்கா (Moringa, முருங்கை) மரப்பட்டைகளிலிருந்தும் ஒரு விதப் பசை அல்லது பிஸின் போன்ற பொருள் வெளிப் படுகின்றது. ஸின்ன மோமும் (cinnamomum, இலவங்கப் பட்டை) சிறப்பான, தனிப்பட்ட வாசனையுடன் கூடிய பொருள் கிடைக்கின்றது. இந்த வாசனைக்குக் காரணம் அந்தப் பட்டைகள் அடங்கியிருக்கும் ஒரு வகை எண்ணெய்ப் பொருளாகும். இதன் காரணமாக இந்தப் பட்டைகள் இருவகைகளில் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. ஒன்று வாசனைப் பொருளும், இரண்டாவதாக அதலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருளும் கிடைக்கின்றன. இது போன்று வேறு பல பொருள்களையும், வாசனையையும் பெற்றுள்ள பல மரங்களும், மரப்பட்டைகளுமிருக்கின்றன. பலவித இரசாயனப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கும் மரப்பட்டைகள் பல வழிகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும், குறிப்பாக மருத்துவத் துறையில், அதிக அளவில் பயன் படுகின்றன.

மேலே குறிப்பிட்ட மரப்பட்டைகள் இயற்கையான முறையில் அதாவது கார்க்கேம்பியம் அல்லது பெல்லோஜன் (cork cambium or phellogen) மூலம் உண்டாவதாகப் பார்த்தோம். இதுவன்றி, செயற்கை அல்லது இயற்கைக்குப் புறம்பான முறையிலும் மரப்பட்டைகளைத் தோற்றுவிக்கலாம். ஒரு மரத்தில் இயற்கையாக, (முதன் முதலிலுண்டான மரப்பட்டைகளில்) காயம் ஏற்பட்டால், அந்த இடத்தில், மறுபடியும், வேறு முறையில் பட்டை தோன்றுகின்றது. காயம் ஏற்படுத்துவதினால் உண்டான திசு வடுத் திசு (scar tissue) என்று சொல்லப் படுகின்றது. இந்த வடுத் திசு முதலில் தோன்றிய கார்க் திசுவிற்கு வெளிப் புறமாகத் தோன்றுகின்றது. இந்த வகையில் ஏற்படுகின்ற வடுத்திசுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து, செயற்கை அல்லது காயப் பட்டைகள் (wound periderm) உண்டாகின்றன. இந்த இயல்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பயிர்த் தொழில்களில், சில வகைச் செடி மரவகைகளைப் பரப்புவதற்கு (விரைவாக) ஒரு முறையாக இது பயன் படுத்தப்படுகின்றது இன்னும் சில வகை மர இனங்களில்,

முதலில் தோன்றிய மரப்பட்டை உரித்து எடுக்கப்படும்பொழுதும் அந்த இடங்களில் மேன்மேலும் செயற்கைப் பட்டைகளுண்டாகின்றன. இந்தத்தன்மை கார்க் மரம் எனப்படுகின்ற குவர்க்குஸ் (quercus) இன மரத்திற்கு இருப்பதனால், உயர்ந்த ரகக் கார்க் அந்த மரத்திலிருந்து, மேற்கூறிய அடிப்படையில், உண்டாக்கப் படுகின்றது. மேலும், எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஆழமாகத் திசுக்கள் அகற்றப்படுகின்றனவோ, அதற்குத் தக்கவாறு, கார்க்கின் கனமும் தன்மையும் அதிகரிக்கின்றன.

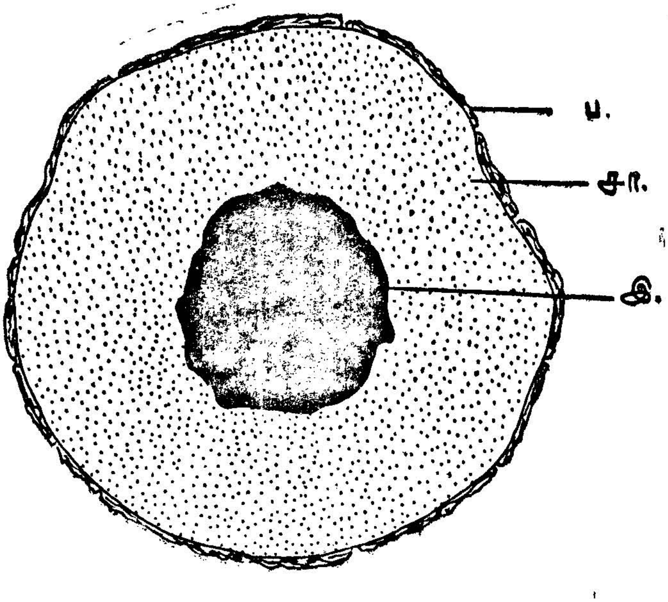
மேலே விவரித்தபடி, ஒரு மரம், வளர்ச்சியுற்று, குறுக்களவு அதிகரித்துக் கொண்டு வரும் பொழுது, ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் அமைப்பில சில வேறுபாடுகள காணப்படுகின்றன. குறிப்பாகக் கூறப்போனால், குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சியின் தொடக்கத்திலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம் தொடக்க ஸெகண்டரி ஸைலம் (early secondary xylem) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்தத் தொடக்க ஸெகண்டரி ஸைலம் ஒரு விதமான திசுக்களின் அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். இதைத் தொடர்ந்தும் அதற்கடுத்தாற் போலுண்டாகும் ஸெகண்டரி ஸைலம் வேறு விதமான திசுவமைப்புகளுடன் காணப்படும. அதே மரத்தில், ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி, பல ஆண்டுகளுக்கு ஏற்பட்ட பிறகு, கடைசிக காலத்திலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம் வேறு வகையான திசுவமைபபையும், இயல்புகளையும் பெறுகின்றது. தொடக்க ஸெகண்டரி ஸைலம ஒரு மரததின் ஸெகண்டரி வளர்ச்சியின் தொடககத்தில ஏற்படுகின்ற காரணத்தினால், இது மிகக்குறுகிய அளவிற்குண்டாகிப் பித் என்ற பாகததிற்கடுத்தாற போல் காணப்படும். இந்தத் தொடக்க ஸெகண்டரி ஸைலம் இளங்கட்டை (juvenile wood) என்று கூறப்படுவதுமுண்டு. தொடக்க ஸெகண்டரி ஸைலததிறகடுததாற போல தோன்றும ஸெகண்டரி ஸைலம் ஒரு மரம நனறாக வளர்சசியும, முதிர்சசியு மடைந்த காலத்தில் உண்டாவதனால் இது முதிர்நத ஸெகண்டரி ஸைலம் (mature secondary xylem) எனறும, இந்தப் பகுதியில் அடங்கிய மரக்கட்டை முதிர்நத கட்டை (mature wood) எனறும கூறப்படுகின்றது. ஒரு மரம் நன்றாகக குறுக்கில பெருத்துக் கொண்டே இருக்கும பொழுது, குறுக்கு வளர்ச்சிக்குக் காரணமான கேம்பியததின் சக்தியும, காலததிறகேற்பக குறைவு பட்டுக் கொண்டு வருகின்றது. ஆதலால, இநத நிலையை அடைந்த கேம்பியத்தினாலுண்டான ஸெகணடரி ஸைலம், அந்தக் கேம்பியத்தினியல்புக் கேற்றாற் போல்மாறுபாடுகளைப் பெறுகின்றது, இந்தப் பாகமடங்கிய மரக்கட்டை முதுமைக்கூர்வு கட்டை (senescent wood) என்று கூறப்படுகின்றது. மேற்கூறப்பட்ட அடிப்

படையில் ஒரு மரத்திலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம் முழு வதையும், அதன் தொடக்க முதல் கடைசிவரையில் கவனித்துப் பார்த்தால், அதில் மூன்று விதமான இயல்புகளைப் பெற்றுள்ள, மூன்று விதக்கட்டைப் பகுதிகளைப் பார்க்கலாம். இதில் ஒவ் வொரு பகுதியும், ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் வளர்ச்சியையும், அதி கரிப்பையும் நேரடியாகக் காட்டுவதோடல்லாமல், இந்த ஸெகண் டரி ஸைலத்தைத் தோற்றுவிக்கும் கேம்பியமும் காலப் போக்கில் எவ்வாறு மாறிக்கொண்டு வருகின்றது என்ற நிலையையும் புலப் படுத்துகின்றது. வேறு வகையில் கூறப் போனால், தொடக்க ஸெகண்டரி ஸைலம் எனபது, கேம்பியம் புரோக் கேம்பியத் திலிருந்து உண்டான பிறகும், அது செயல்படுகின்ற தொடக்க நிலையிலும் ஏற்படுகின்றது. கேமபியத்தின் தோற்றம், வளர்ச்சி முதவியவைகளைப் பொருத்த மட்டில் முக்கியமாகக் கவனிக்கப் பட வேண்டியது என்னவென்றால், கால அளவைப் பொறுத்து கேம்பியத்தின் இயல்புகளும், குறிப்பாக, அதிலடங்கி இருக்கும் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளின் சராசரி நீளம் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டுகள் வரை அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும். இதன் காரணமாக, தொடக்க நிலையிலும், இடைநிலையிலும் கேம்பி யத்திலிலுள்ள ஃப்யூசபார்ம் தோற்றுவிகளினாலுண்டாகும் ஸெகண்டரிஸைலத்திலுள்ள திசுக்களின் சராசரி நீளம் படிப்படி யாகவும், சில மடங்குகள் அதிகரித்துக் கொண்டும் இருக்கும். ஆனால் கடைசி காலத்தல் இதே கேம்பியத்தின் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள ஒரு குறிபபிடட சராசரி நீளத்தை ஏறக்குறைய நிரந்தரமாக அடைநது விடுவதனால், அப்பேர்ப் பட்ட ஃப்யூசி பார்ம் தோற்றுவிகளினாலுணடாக்கப்படும் ஸெகண்டரி திசுக் களின் சராசரி நீளமும சற்றேறககுறைய அதே சராசரி நீளத்தை அடைந்து விடுகினறது. இந்த அடிப்படையில், கேம்பியத்தி லுள்ள ஃப்யூசிப்பார்ம் தோறறுவிகளை ஆராய்ந்துப் பார்த்தால், அவைகளுக்கு முதல, இடை, கடை என மூன்றுவித வளர்ச்சி நிலைகள் குறிப்பாகச் சராசரி நீளத்தைப் பொறுத்து இருப்பது நன்றாகத் தெரிகினறது. இதனால இந்த மூன்று நிலைகளிலிருந் தும் உண்டாக்கப்படும் ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் திசுக்களும் அவை களுக்கேற்ப மாறுபடுவதும் தெளிவாகினறது. இந்த மூன்று வித நிலைகளும் அனேகமாக எலலா மரஇனங்களிலும் காணப்பட்ட போதிலும், அதாவது எந்தெந்த மர இனங்களில், அடுக்கற்ற கேம்பியம் (non-storeyed or non-stratified cambium) இருக் கின்றதோ அவைகளில எல்லாம் ஸெகண்டரி ஸைலம், மேற்கூறப் பட்ட மூன்றுவித நிலைகளையும் பெறுகின்றது. அதே சமயத்தில் எந்த ஒரு மர இனத்தில், அடுக்குற்ற கேம்பியம் (storeyed or stratified cambium) இருக்கின்றதோ, அதிலடங்கியிருக்கும் ஸெகண்டரி

ஸைலம் இந்த மூன்று வித நிலைகளையும் காட்டுவதில்லை. ஆனால் அதற்குப்பதிலாக, கேம்பியமும், அதிலிருந்துண்டாகும் ஸெகண்டரி ஸைலமும் முதலில் இருந்து கடைசி வரையில் ஒரே விதச்சராசரி நீளத்தைப் பெற்றிருக்கும் (படம் 7 4). அடுக்குற்ற கேம்பியத்தைப் பெற்றுள்ள மர இனங்கள் உலகத்திலேயே மிகக் குறைவு. மேலும் இவை மரஇனங்களின் தோற்ற வரலாற்றின் படியும் வேறுசில, அடிப்படைகளிலும் மிக உயர்ந்ததொரு முன் னேற்ற நிலையை அடைந்திருப்பதாகக் காட்டப் பட்டிருக்கின்றது.

மரத்தில் ஸெகண்டரி ஸைலம் உண்டாகிக் கொண்டு வரும் பொழுது ஆண்டு தோறும் அது அதிகரித்துக் கொண்டு வரும் பொழுதும், முக்கியமான நீர்ச்சத்துப் பொருள்களைச் செலுத்தும் செயலை தொடக்கத்திலிருந்து சில ஆண்டுகள் வரை செவ்வனே செய்து வருகின்றது. இந்த வேலையைச் செய்து கொண்டுவரும் ஸெகண்டரி ஸைலம் நீர் செலுத்தும் சாற்றுக்கட்டைப் பாகம் அல்லது ஆல்புர்னம் (sapwood or alpurnum) என்று சொல்லப் படுகின்றது. ஆண்டுகள் பல செல்லத் தொடக்கத்திலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம் அதாவது மரத்தின் மையத்தைச்சுற்றியுள்ள ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் உயிருள்ள திசுக்கள் நாளடைவில் இறந்து படுகின்றன இந்த இறந்துவிட்ட திசுக்களைப் பூர்த்தியாகப்பெற்று ஒருமரத்தின் மத்தி பாகத்திலமைந்திருக்கும் ஸெகண்டரி ஸைலம் இருதயக்கட்டை அல்லது டூராமென் (heart wood or duramen) என் றழைக்கப்படுகின்றது. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால், ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள இருதயக் கட்டைப்பாகம், ஒரு காலத்தில், அதாவது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி ஆரம்பமான காலத் திலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட சில ஆண்டுகள் வரையில், அதுவும் நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகமாகவோ ஆல்புர்னமாகவோ இருந்து வேலை செய்திருக்கின்றது ஆகலால், பல ஆண்டுகள் ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்ட மரத்தில், இந்த இரண்டு விதமான கட்டைப் பாகம் ஸெகண்டரி ஸைலத்திலிருப் பதைக் குறுக்காகவோ நெடுக்காகவோ வெட்டிப்பார்க்கும் பொழுது தெரியும். பொதுவாக ஸெகண்டரி ஸைலம், நீர் செலுத்தும் வேலையைச் செய்கின்ற ஒரு முக்கியமான திசுவாகும். அப்படியிருக்கும் பொழுது இந்தத் திசு முழுவதும், எல்லாக் காலத்திலும், ஒரேவித வேலையைச் செய்வதில்லை. முதலி லுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம் காலப்போக்கில் பழைய திசு வாக மாறி அதனால் நீர்ச் செலுத்தும் சக்தியையுமிழந்து விடு கின்றது. ஆனால் அதே சமயத்தில், இந்த நிலைமை எந்த விதத்திலும், குறுக்கு அல்லது ஸெகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் மரத்தைப் பாதிப்பதில்லை, ஏனென்றால்,

இந்தக் குறையைப் போக்க, மேற்கூறியபடி மாற்றமடைந்த ஸெகண்டரிஸைலத்தைச்சுற்றி மேன்மேலும் புதிதாக ஸெகண்டரி ஸைலம் உண்டாகிக் கொண்டே இருக்கின்றது மேலும் பார்க்கப் போனால், மரத்தின் மையத்தைச் சுற்றியுள்ள ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் திசுக்களில், முக்கியமாக இராசாயன மாறுதல் களேற்பட்டு, ஸெல்லுறைகளிலும், ஸெல்லறைகளிலும் (lumina) அதற்கேற்ப மாற்றங்களுண்டாகி நீர் செலுத்தும் வேலைபாதிக் கப்பட்டு, அதற்குப்பதிலாக மரத்திற்கு வலுவைக் கொடுக்கக் கூடிய இயல்பை பெறுகின்றன. இந்த இருதயக் கட்டைப் பாகம்



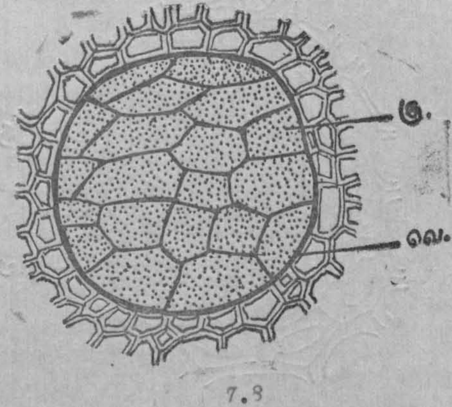
7.7

7.7. மரத்தின் குறுக்கு வெட்டு. இருதயக் கட்டை, சாற்றுக் கட்டைப் பாகங்கள் முறையே குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன ப.; பட்டை; சா ; சாற்றுக்கட்டை; இ.; இருதயக்கட்டை

அல்லது டுராமென் ஒருமரத்தில் ஸெகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஆரம்பமான சில ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு தான் உண்டா கின்றது இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டுராமென் ஆவதற் கான இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்பட்டவுடன் அந்த மாறுதல் நிகழ்ச்சிகள் இந்தத் திசுப்பாகத்திற்கடுத்தாற் போலிருக்கும் ஏனைய சாற்றுக் கட்டைப்பாகத்தின் திசுக்களிலும் நாளடைவில் படிப்படியாக ஏற்பட்டு, பிந்தியதும் முன்னதைப்போல இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டுராமென் ஆக மாறுகின்றது. இந்

வகையில் இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டூராமென் படிப்
படியாக மரத்தின் பட்டைப் பாகத்தையும், வெளிப்புறத்தையும்
நோக்கி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் அதே சமையத்தில்
நீர் செலுத்தும் ஸெகண்டரி ஸைலம் அல்லது ஆல்புர்னம்
எப்பொழுதும் மரப்பட்டைக்கு உட்புறமாகவும் அதற்கடுத்தாற்
போலும் அமைந்திருக்கும் (படம்7.7). சாற்றுக் கட்டை எவ்வாறு
இருதயக் கட்டையாக மாறுகின்றது என்பதைக் குறித்துப் பின்
வரும் அத்தியாயத்தில் விவரமாக கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது.
இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டூராமென் ஒருமரத்தி
லுண்டாகி இருந்தால், அது அந்தமரத்தின் முதுமையை ஒரள
விற்கு எடுத்துக்காட்டுவதாக கருதப்படுகின்றது. மேலும்,
ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப் பொறுத்தமட்டில், இந்த பாகம் மிகவும்
வலுவுள்ளதாகக் கருதப்படுவதால், இதை வலுத்தேவைப்
படுகின்ற எல்லா வேலைகளுக்கும் அதிக அளவில் விரும்பப்பட்டு
உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது.

இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டூராமென் என்ற பாகம்,
நீர் செலுத்தும் ஸெகண்டரி ஸைலம் அல்லது ஆல்புர்னத்திலுள்ள
உயிருள்ள திசுக்கள் இறந்துபட்டுப் பல இராசயன மாறுதல்



7.8

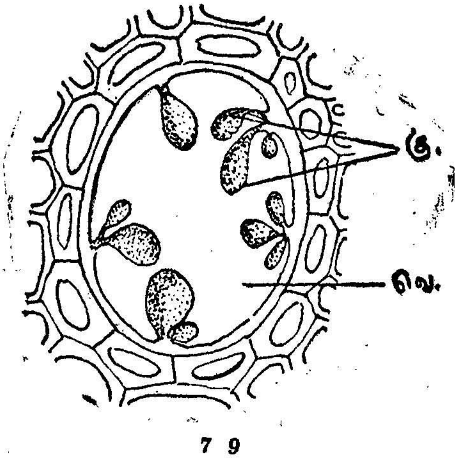
7.8—7.10 குமிழிகளின் வகைகள்

7.8 : குவர்க்குஸ் வெலூத்தினா (Quercus velutina) ; வசந்தகாலக் கட்டை
யின் வெஸலிலிருக்கின்ற மெல்லிய ஸெல்லுறையிலான குமிழிகள் x 58
கு ; குமிழிகள் ; வெ.; வெஸல்

களினால் உண்டாவதாகப் பார்த்தோம். இவ்வாறு முக்கியமான
மாறுதல்களேற்படும் பொழுது, அவைகளைத் தொடர்ந்தாற்
போல் வேறுபல மாற்றங்களும் திசுக்களில் உண்டாகின்றன.
குறிப்பாக, நிறமாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன, இந்த நிற

வேறுபாட்டைக் கொண்டு, இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டுராமெனை, நீர் செலுத்தும் ஸெகண்டரி ஸைலம் அல்லது ஆல்புர்னத்திலிருந்து எளிதில் பிரித்தறிய முடியும். சிலவேளைகளில் இந்த நிற வேறுபாடுகள், இருவிதக் கட்டைப்பாகத்திலும் தெளிவாகத் தெரியாமலுமிருக்கலாம்.

நீர் செலுத்தும் ஸெகண்டரி ஸைலம் இருதயக் கட்டைப்பாகம் அல்லது டுராமென்னாக மாறும் பொழுது, முன்னதிலுள்ள உயிருள்ள திசுக்கள் இறந்து படுவதனால் ஏற்படுகின்ற உடன் விளையும் பொருள்கள் (by products) திசுக்களில் சேர்கின்றன. இந்த உடன் விளையும் பொருட்கள் ஸெல்லுறைகளில் சேர்ந்துவிடுவதோடல்லாமல், சில சமயங்களில், இவை அதிக அளவிலிருக்கும் பொழுது, ஸெல்லறைகளிலும் சென்று படிகின்றன. இது போல் பலதறப்பட்ட உடன் விளையும் பொருள்கள் இருதயக் கட்டைப்பாகமுண்டாகும் பொழுது ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள திசுக்களின் ஸெல்லுலைகளிலும், சேர்ந்துவிடுவதனால், இருதயக் கட்டைப்பாகம், பொதுவாக நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகந்திலிருந்து நிறத்தைப் பொறுத்தமட்டில் மாறுபடுகின்றது. இந்த அடிப்படையில் இருதயக்கட்டை பல வித



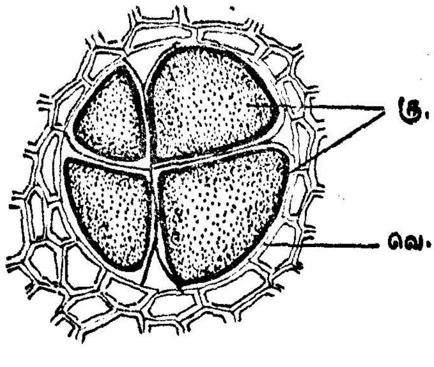
7 9

7.9. குவர்க்குஸ் விர்ஜீனியானா (Quercus virginiana) : கோடைக்காலக் கட்டையின் வெஸல் குமிழிகளின் தொடக்க நிலை வளர்ச்சி x 112
கு.: குமிழிகள்; வெ.: வெஸல்

நிறத்துடனிருப்பதைப் பார்க்கின்றோம். உதாரணமாக டியோஸ்பிரோஸ் எபினும் (diospyros ebenum) அல்லது எபோனி (ebony) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரஇனங்களில் இருதயக்கட்டைப்பாகம் கறுப்பாகவும், சிகப்பாகவும், பச்சைநிறத்துடனும் இருக்கின்றதைப்

பார்க்கின்றோம். வேறு சில குடும்பங்களைச் சேர்ந்த மர இனங்களின் இருதயக் கட்டைப்பாகம் மஞ்சள் நிறமாகவோ, ஆரஞ்சு நிறமாகவோ அல்லது பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கின்றது.

இருதயக் கட்டைப்பாகமும், நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகமும் மேலே குறிப்பிட்ட வகைகளில் மாறுபட்டிருப்பதோடல்லாமல், வேறு சில இயல்புகளைப் பொறுத்தமட்டிலும் கூட பெரிதும் மாறுபடுகின்றன ஸெகண்டரி ஸைலத்தில், நிறையத்திறவுகளும், ஸெல்லிடை வெளிகளும் (inter cellular spaces) அதிக அளவிலிருக்கின்றன. இதனால் நீரும் காற்றும் அடைந்திருப்பதற்கு ஏதுவாகின்றது. இந்த நிலையில் இருதயக் கட்டைப் பாகமும், நீர்ச் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகமும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் நீரைப் பெற்றிருக்கும் பொழுது. முன்னது, பின்னதைவிட அதிகக் கனமுள்ளதாக இருக்கின்றது. காரணம் என்னவென்றால் இருதயக் கட்டைப் பாகத்திற்கு நீரை அடக்கிக் கொள்ளும் சக்தி அதிக அளவிலிருக்கின்றது. இருதயக் கட்டைப் பாகம் நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்தை விட அதிக வலுவைப் பெற்றிருக்கின்றது என்று சில பரிசோதனைகளின் மூலம் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. ஆனால் அதே சமயத்தில் இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருந்து எளிதில் பிரிக்கக் கூடிய பொருள்களைப் பிரித்து எடுத்து விட்டால், இருதயக் கட்டைப் பாகமும் நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகமும் வலுவைப் பொறுத்தமட்டில் வேறுபடுவதில்லை. பொதுவாக இருதயக் கட்டைப் பாகம் நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்திலிருந்து, நிலைத்து நிற்கும் இயல்பைப் பொறுத்தும், உட்செலுத்தும்தன்மையைப் (pesmeability) பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றது. இருதயக் கட்டைப் பாகம் நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகத்தை விட நீண்ட காலத்திற்கு நிலைத்துநிற்கும் சக்தியைப் பெற்றிருக்கின்றது. ஆனால் உட்செலுத்தும் தன்மையைப் பொறுத்தமட்டில்,

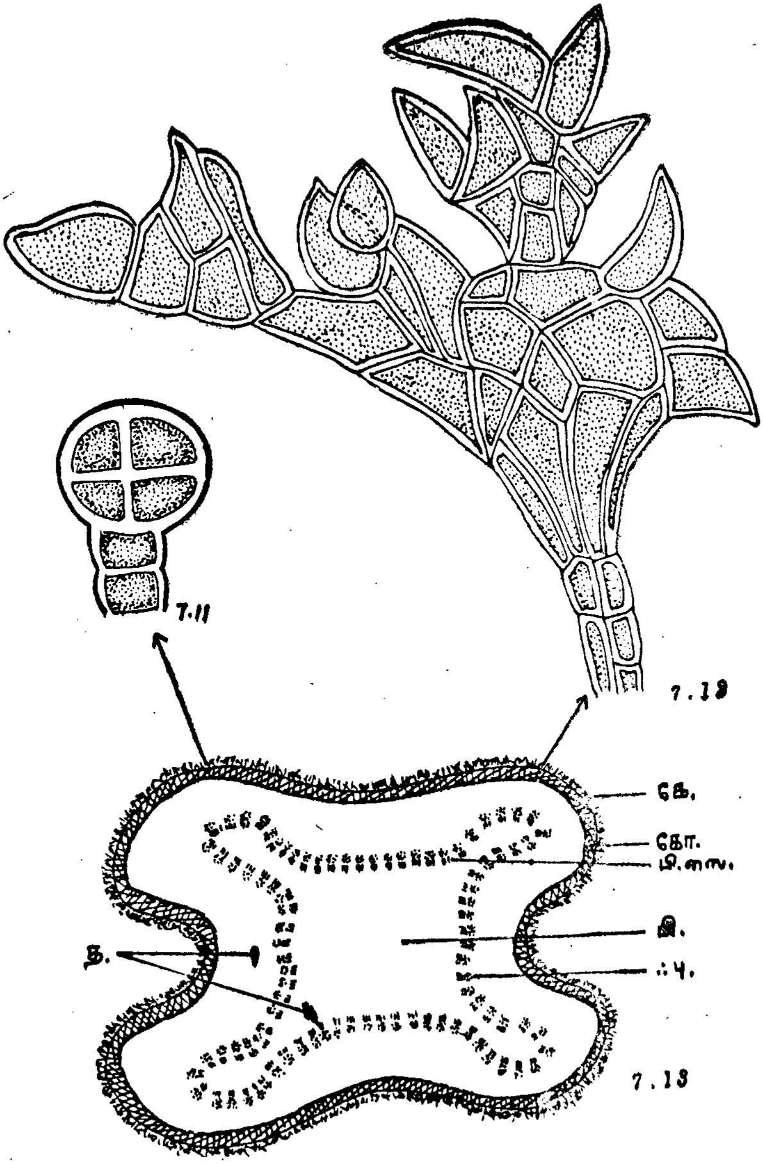


7.10

7.10. குவார்க்குஸ் ஸ்தெல்லாத்தா (Quercus sellata); வசந்த காலகட்டை வெஸலின் தடிப்புற்ற ஸெல்லுறையினாலான குமிழிகள் x 112
கு.: குமிழிகள்; வெ.: வெஸல்.

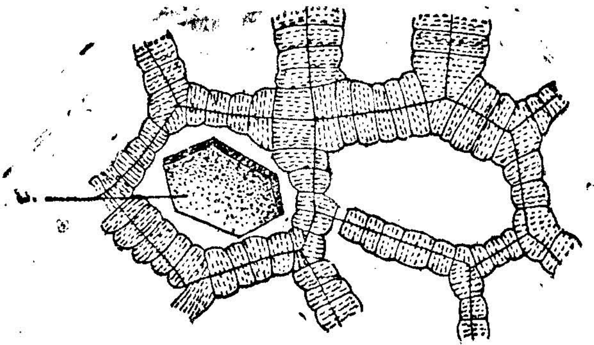
இருதயக் கட்டைப் பாகம் குறைந்த அளவில் இதைப் பெற்றிருக்கின்றது. இருதயக் கட்டைப் பாகத்தில் காணப்படும் பொருள்கள், பொதுவாக மரக்கட்டைகளுக்கு நாசம் அல்லது சேதம் ஏற்படுத்தக் கூடிய பூஞ்சை (fungi) சிலவிதப் பூச்சிக்கள் முதலியவைகளிலிருந்து காப்பாற்றப் பயன்படுகின்றன. ஏனென்றால், இந்தப் பொருள்கள், பூஞ்சை வகைகளுக்கு நஞ்சாகவும், பூச்சி வகைகளுக்கு வெறுக்கக் கூடிய நஞ்சாகவும் இருக்கின்றன. பொதுவாக இருதயக் கட்டைப் பாகம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிக அளவில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றதோ, அதைப் பொறுத்து அதன் நிலைத்து நிற்கும் இயல்பும் மதிப்பிடப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில், இந்த உண்மையை எப்பொழுதும் ஒரு நிரந்தர அளவு கோலாக வைத்துக்கொண்டு இருதயக் கட்டைப்பாகத்தின் இயல்பை நிர்ணயிக்க முடிவதில்லை. ஏனென்றால், வடவெண்ஸீடார் அல்லது தூய ஒக்ஸிடென்தாலிஸ் (northern white cedar-or thuja occidentalis) அட்லாண்டிக் வெண்ஸீடார் அல்லது காமிஸிபாரிஸ் தூயாய்டிஸ் (atlantic white cedar-chamaecyparis thujoides) போன்றவைகளின் இருதயக் கட்டைப் பாகம் மங்கலான நிறத்தைப் பெற்றிருந்தபோதிலும், அதன் நிலைத்து நிற்கும் இயல்பை எந்தவிதத்திலும், அதிக நிறத்துடன் கூடிய வேறு சில இனங்களின் இருதயக் கட்டைப்பாகத்திலிருந்து குறைவாகக் காணப்படுவதில்லை. மேற்கூறியபடி, இருதயக் கட்டைப்பாகத்திலடங்கியுள்ள நச்சுப் பொருள்கள் பூஞ்சை வகைகளின் தாசங்களிலிருந்து காப்பாற்றப்படுவது போல், அதில் பொதுவாகக் காணப்படும் வேறு ஒருவித அமைப்பின் மூலமும் அவை பரவாமல் மேலும் தடுக்கப்படுகின்றன. இந்தக்கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களினுட் பாகத்தில் குறுக்கிலும் நெடுக்கிலும், பலவித கோணங்களிலும் பலூன்கள் போன்ற குமிழ்கள் (tyopses) அதிக அளவில் தோன்றுகின்றன (படங்கள் 7.8-7.10).

குமிழ்கள், சாதாரணமாக, வெஸல்களுக்கு அருகிலுள்ள ரேபாரங்கைமா (ray parenchyma) செல்களும், ஸைலம் பாரங்கைமா (xylem parenchyma) செல்களும், வெஸல்கள் நீர் செலுத்தும் வேலையற்றிருக்கும் நிலையில் அவைகளினுட் பாகத்தை அல்லது அறைகளை நோக்கி செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகளின் (pits) மூலமாக வளர்கின்றன. பிறகு வெஸல்களின் செல்லறையை அடைந்ததும் அவை விரிவுமடைகின்றன. அவை இவ்வாறு வளர்வதன் மூலம், குழிகளிலிருக்கும் தடுப்புறையின் (membrane) பரப்பு வளர்ச்சியும் (surface growth) இதில் சம்பந்தப்படுகின்றது. மேலும் பாரங்கைமா செல்களின் நூக்ளியஸ் (nucleus), ஸைட்டோபிளாஸம் (cytoplasm)



7.11—7.13. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis): 7.11 ஒரு வகையான கேசம் x 340. 7.12. மற்றொரு வகையான கேசம் x 340
7.13. இளந் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
கே.: கேசம்; கோ.: கோலங்கைமா; பி.சை.: பிரைமரி சைலம்;
பி.: பித்; ஃபு.: ஃபுளோயம்; த.: தடிப்பு

மேற்கூறியவாறு உண்டாகிக்கொண்டிருக்கும் குமிழிகளின் உள்ளறையை வந்து சேருகின்றன. இந்தக்குமிழிகள் கழிவுப்பொருள்களை (ergastic substances) சேமிப்பதோடல்லாமல், சில வேலைகளில் செகண்டரி செல்லுறைகளாகவும் (secondary wall) வேறு சில சமயங்களில் தடுப்புற்றுப் (septate) பல செல்களாகவும் மாறுகின்றன (படம் 7.8) வெஸல்களினுள் குமிழிகளுண்டாவதற்குக் குழிகளின் குறுக்களவு குறைந்தது 10 மைக்ரான்கள் (microns) இருக்கவேண்டும். குமிழிகள், வெஸல்களின் குழாய்போன்ற அமைப்பைத் தடுப்பதோடல்லாமல், அவைகளின் உட்கிரகிக்கும் தன்மையையும் குறைக்கின்றன குமிழிகளிருப்பதனால், நீர்சத்துப்



7.14 தடுப்பு செல்கள். இட. வகலொன்றில் படிகமிருப்பதைக் காணலாம் x 340 ப. படிகம்

பொருள்கள் பிரவேசிக்க முடியாமல் போகின்றபடியால், அவைகளிலிருக்கின்ற கட்டைப்பாகப் பீப்பாய்கள் செய்வதற்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றது. குமிழிகள் சாதாரணமாக இருதயக்கட்டைப் பாகத்திலிலுள்ள வெஸல்களில் காணப்பட்ட போதிலும், சில சமயங்களில் செயற்கை முறையிலும் இவைகளை உண்டாக்கலாம். உதாரணமாக ஒரு மரத்திற்கு காயம் ஏற்படுத்தினால், அந்தக்காயத்திற்குட்புறமாக இருக்கும் நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள வெஸல்களில் இவை தோன்றுகின்றன. இதுபோல், மரத்திற்குச் சில நோய்கள் ஏற்படும் பொழுதுங்கூட இந்தக் குமிழிகள் தோன்றுகின்றன. இவைகளுண்டாகின்ற சூழ்நிலைகள் எப்படியிருந்த போதிலும், இவை எந்த அளவிற்கு நீர்ச்சத்துப் பொருள்களைச் செலுத்தும் வேலையிலீடுபடுகின்றன என்னும் உண்மை இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. நீர்செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்திலுள்ள வெஸல்களில் சாதாரணமாகக் குமிழிகளினாலேற்படுகின்ற அடைப்புகளில்லாத காரணத்தினால், அந்தக்கட்டைப்பாகத்தை எளிதில் பதப்படுத்தவும் (seasoning) தடைக்கான பாதுகாப்புப் பொருள்களை எடுத்துக் கொள்ளும்

படி செய்யவும் முடிகின்றது. ஆனால் இருதயக் கட்டைப்பாகத் திலுள்ள வெஸல்களினுட்புறத்தில், இந்தக் குமிழிகளினால் அடைப்புகள் இருக்கின்ற காரணத்தினால், அதை எளிதில் பதப் படுத்துதலும், கட்டைக்கான பாதுகாப்புப் பொருள்களைத் திணிப்பதும், உட்செலுத்துவதும் முடிவதில்லை.

மேலே விவரித்தபடி, இருதயக்கட்டைப்பாகம் தோன்ற ஆரம்பித்தவுடன், காலப்போக்கில் அதனுடைய பரப்பும் படிப் படியாக அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்றது. ஆனால் நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகம் தொடக்கத்திலும், அதிலிருந்து சில ஆண்டுகள்வரையும் அகலமானதாக இருந்தபோதிலும், மரத்தின் வயது அதிகரித்துக்கொண்டு வரும்பொழுது அதனுடைய முன்னைய அகலம் படிப்படியாகக் குறைகின்றது. பொதுவாக, நீர்செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்தின் அகலம் ஒருமரத்தின் இலை களும், கிளைகளுமடங்கிய தலைபாகத்தை (crown)ப்பொறுத் திருக்கின்றது. உதாரணமாக, தலைப் பாகம்விரிந்திருந்தால், அதற்கேற்றாற்போல், நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகமும் விரிந்து அதிகப்பரப்பையும், அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. ஒருமரத்தில், மேல் உயரத்தில் காணப்படுகின்ற நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகம், அதன் கீழ்ப்பாகத்திலிருப்பதைவிட அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இதற்கு மாறாக, இருதயக்கட்டைப் பாகம் மரத்தின் கீழ்ப்பாகங்களில், அதிக அளவிலும் (முதிர்ச்சி வயதின்காரணமாக) மேல் உயரத்தை நோக்கிப், போகப் போகக் குறைத்து கொண்டும், வருவதைப்பார்க்கலாம்.

நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகம், இருதயக் கட்டைப் பாக மாக மாறும் பொழுது, அது சம்பந்தபட்ட மாறுதல்களும், நிகழ்ச்சிகளும் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுகின்றனவா, விட்டு விட்டு உண்டாகின்றனவா என்பதைக் குறித்து, விவரம் சரிவரத் தெரிய வில்லை. அனேகமாக எல்லா மரஇனங்களிலும், இருதயக் கட்டைப் பாகத்தில், ஒரேவிதமாகவும் அளவுள்ளதுமான நிறம் காணப்படுவதிலிருந்து, இந்தமாற்றம் தொடர்ச்சியாக ஏற்படக் கூடும் என்று ஒருவாறு ஊகிக்க முடிகின்றது. ஆனால், சில இனங் களில் அதாவது பெதுலா லூத்தியாவின்(Betula lutea) இருதயக் கட்டைப் பாகத்தில், மங்கலான நிறமும் அடர்த்தியான நிறமும் கலந்து காணப்படுகின்றன. இதிலிருந்து நிறத்தை அடிப்படை யாகக் கொண்டு கூறுவது சரியான முறையன்று என்று தெரிய வருகின்றது. மேலும், ஒருமரத்தின் வளர்ச்சியில், எந்தக் குறிப் பிட்ட ஆண்டில், இருதயக் கட்டைப் பாகம் ஸெகண்டரி ஸைலத் தில் முதன் முதலாகத் தோன்றுகின்றது என்பதைக் குறித்தும் தகுந்த சான்றுகள் கிடையா. சில வேளைகளில், மரத்தில் காயம்

ஏற்படுவதால், அதில் குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு முன்னதாகவே இருதயக் கட்டைப் பாகம் தோன்றி விடுகின்றது. வேறு சில வேளைகளில் மரங்களுக்கு நோய்கள், காயங்கள் முதலியவை களினால் ஏற்படும் மாற்றங்களினால், நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள உயிருள்ள பாரங்கைமா ஸெல்கள் உயிரற்றவை களாக மாறுகின்றன. இந்த மாற்றங்கள், பாதிக்கப்பட்ட இடங் களைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் ஏற்படுகின்றன. உயிரற்ற பாரங் கைமா திசுக்களைப் பெற்றுள்ள நீர்செலுத்தும் சாற்றுக்கட்டைப் பாகம் அடர்த்தியான நிறத்தை முன்கூட்டியே அடைந்து உண்மை யான இருதயக் கட்டைப் பாகத்தின் நிறத்தைப் பெற்றுக் காணப் படுகின்றது. ஆனால், இவ்வாறு உண்டான இருதயக் கட்டை போன்ற பாகம் உண்மையில், இயற்கையாக ஏற்பட்ட இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருந்து வேறுபட்டது என்பது. அது தோன்றி யிருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்தும், உண்டாகும் விதத்தைக்குறித் தும் எளிதில் கண்டறியலாம். உண்மையில், இயற்கையாக ஏற்படுகின்ற இருதயக் கட்டைப் பாகம் மரத்தின் மையத்திலுண் டாகின்றது. காயங்களேற்படுவதனால், நீர்செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்தில் தோன்றும் இருதயக் கட்டை போன்ற பாகம் காய இருதயக் கட்டைப பாகம் (wound heart wood) என்றழைக்கப் படுகின்றது. நோய்களினால் ஏற்படும் இருதயக்கட்டைப் போன்ற, பாகம் போலி இருதயக் கட்டைப் பாகம் (false heartwood) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தப் போலி இருதயக் கட்டைப் பாகம் பூஞ்சையின் நூல்கள் போன்ற மைஸிலியம் (mycelium) என்று, சொல்லப்படுகின்ற அமைப்புகள், பட்டுப்போன கிளைகளின் மூலமும் அதாவது வடுக்களின் (scars) மூலமும் உள்ளே நுழைந்து தண்டின் மையத்தை அடைகின்றன. பிறகு அங்குள்ள உயிருள்ள பாரங்கைமா, ஸெல்களை உயிரற்றவைகளாக மாற்றுகின்றன. இதனால் இரசாயன மாறுதல்களேற்பட்டு, ஸெல்களெல்லாம் பழுப்பு நிறப் பொருள்களை அடைவதோடல்லாமல், சில வேளை களில், அவைகளினுள்ளே குமிழிகளும் உண்டாகின்றன. நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்தைப் போன்ற நிறத்தையும் தோற் றத்தையும் உடைய மங்கலான கட்டைப்பாகம், சிலசமயங் களில் உண்மையான இருதயக் கட்டைப் பாகத்தில் புதைந்து காணப்படும். இந்த விதமான நிலையிலுள்ள நீர்செலுத்தும் கட்டைபபாகம் உட்பட்ட நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகம் (included sap wood) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்த விசித்திர மான நிலையிலுள்ள திசு எவ்வாறு, ஏன் உண்டாகின்றது என்பன போன்ற கேள்விகளுக்குத் தக்க விடை இதுவரையிலும் புலப்பட வில்லை. இது சாதாரணமாக மேற்குச் சிவப்பு ஸீடார் (western red cedar) இனத்தில் காணப்படுகின்றது.

8. ஊசி இலை மரங்களின் உள்ளமைப்பு

(Structure of coniferous woods)

இந்த மர இனங்களின் இலைகள் பார்ப்பதற்குப் பொதுவாக ஊசி போன்று குறுகியும், நீண்டும் அல்லது மெலிந்தும் காணப்படு வதனால் இவை ஊசி இலை மரங்கள் என்று நடைமுறையிலழைக் கப்படுகின்றன. இந்த ஊசி இலை மரத்தின் கட்டையில் கீழ்க் கொடுக்கப் பட்டிருக்கும் அட்டவணையிலுள்ள பலவிதத்திசுக்கள் அமைந்திருக்கின்றன. இந்தத் திசுக்களின் அமைப்புமுறை, வகைகள், சிறப்பியல்புகள் முதலியவை, மரங்களின் குடும்பத்தைப் பொறுத்தோ அவைகளின் பேரினங்களைப் பொறுத்தோ மாறுபடுகின்ற காரணத்தினால், இந்த வேறுபாடுகளினுதவியைக், கொண்டு, மர இனங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் எந்தெந்தக் வேலைகளுக்கு எந்தெந்த வகையில் பயன்படுத்தக்கூடும் என்பதை அறிந்து கொள்வதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

ஊசி இலை மரங்களின் திசு வகைகளும் பாகுபாடும்

1. உயரப்போக்குத்திசுக்கள் :

(அ) புரோஸங்கைமா போன்றவை-(Prosenchymatous)

(க) டிரக்கீடுகள் (Tracheids)

(க[1]) ரெஸின் டிரக்கீடுகள் (Resin Tracheids)

(ஆ) பாரங்கைமா போன்றவை (Parenchymatous)

(க) உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா (Longitudinal Paren. chyma).

(ச) சுரக்கும் செல்கள் (Epithelial cells)

(2). குறுக்குப் போக்குத் திசுக்கள்

(அ) புரோஸங்கைமா போன்றவை :

(க) ரே-டிரக்கிடுகள்-குறு ரேக்கள்

(ஆ) பாரங்கைமா போன்றவை

(க) ரேபாரங்கைமா செல்கள்-குறு ரேக்கள்

(ச) சுரக்கும் செல்கள்

} குறு ரேக்கள்

} ஃபுஜிபார்ம் ரேக்கள்

உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் ரெஸின் டிரக்கீடுகளும், கற்றை டிரக்கீடுகளும் வெண்பைன, பீனூஸ் ஸ்ட்ரோபுஸ் (white pine); (pinus strobus) என்னும் மரத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் பொதுவாக, ரெஸின் டிரக்கீடுகள் சிலவிதப் பைன் களிலும் (pines) வேறு பல பேரினங்களிலும் காணப்படுகின்றன. கற்றை டிரக்கீடுகளும், ரெஸின் குழாய்களையோ உயரப் போக்குப் பாரங்கைமாவையோ பெற்றிருக்கும் ஊசிஇலை மரங் களிலெல்லாம் காணப்படுகின்றன. வேறுவகையில் கூறவேண்டு மனால், இந்தக் கற்றை டிரக்கீடுகள் உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகள் உண்டாவதில் முந்திய நிலையைக் குறிப்பிடக்கூடிய ஓர் இடை நிலைத் திசுவாகக்கருதப்படுகின்றன.

உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா எல்லாவித ஊசிஇலை மரக் கட்டைகளிலும் காணப்படுவதில்லை. இந்த ஒரு காரணத்தினால் இது இருப்பதும் அல்லது இலலாததும் போன்ற தன்மையைக் குறித்தும அது எவ்வாறு ஒரு வளர்ச்சி வட்டத்தில் அமைந்திருக் கின்றது என்னும் தன்மையை வைத்துக் கொண்டும் இதைப் பிரிக்கலாம்.

ரேத் திசு ரேடிரக்கீடுகளினாலோ ரேபாரங்கைமாவினாலோ அல்லது இவைகளிரண்டும கலந்தோ, சுரக்கும் செல்களினால் சூழப்பட்ட ரெஸின் குழாய்களைப் பெற்றும் அல்லது பெறா மலும் இருக்கலாம். இந்த விதமான திசுக்கள், பல வகையான அமைப்புமுறைகளில் அமைந்திருப்பதை வைத்துக் கொண்டு ஊசி இலை மரங்களின் குடும்பத்தையோ பேரினங்களையோ எளிதில் கண்டறிய முடியும.

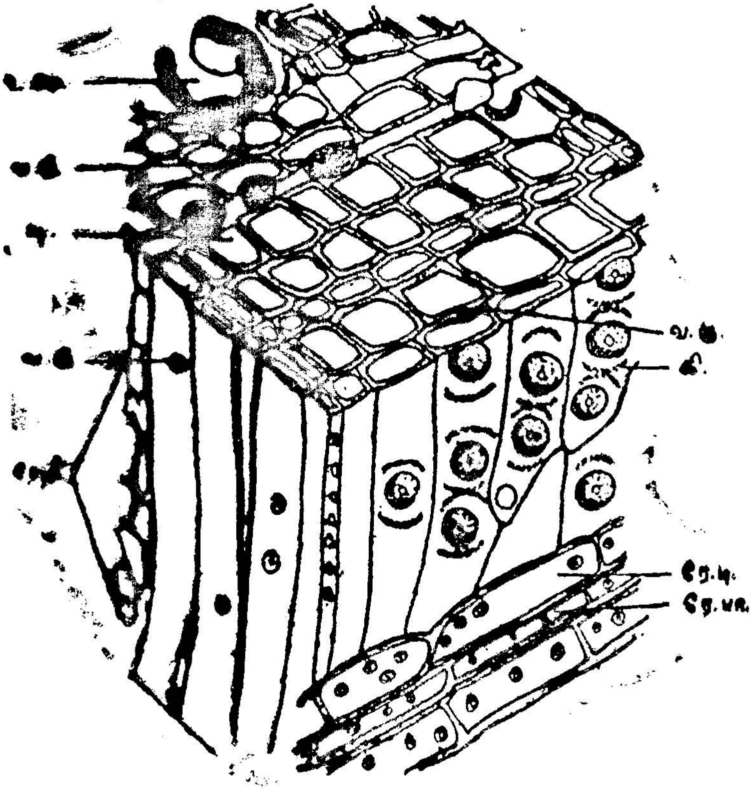
மேற்கூறிய விவரங்களிலிருந்து தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது என்ன வென்றால், எந்த ஒரு ஊசி இலை மரத்திலும் மேலே கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையில் காணப்படும் எல்லாவிதத் திசுக்களும் கலந்து அமைந்திருக்கும் என்று கூறிவிட முடியாது. பொதுவாக, உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகள் ஓர் ஊசி இலை மரக்கட் டையில 90 சதவிகிதத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. மேலும் கூற வேண்டுமானால், இநத ஒரு திசு வகைதான் ஒவ்வோர் ஊசி இலை மரததிலும் அதிக அளவிலுண்டாகி, மரத்தில் பெருமளவில் காணப்படும் ஒருமுக்கியமான திசுவாக மதிக்கப்படுகின்றது. முன்கூறியபபடி, தொடர்ச்சி டிரக்கீடுகள், ரெஸின் குழாய்கள், உயரபோக்கிலமைந்திருக்கும் பாரங்கைமாவைப் பெற்றுள்ள மர இனஙகளில் காணப்படுகின்றன. இதே போல, உயரப் போக்குக் கற்றைப் பாரங்கைமா (longitudinal parenchyma strand) ஓர் ஊசி இலை மரததில் இருக்கலாம அல்லது இல்லாமலுமிருக்கலாம்,

உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் டிரக்கிடுகள்

இது எல்லாவகை ஊசி இலை மரங்களிலும் பெருமளவில் காணப்படும் ஒரு முக்கியமான திசுவாகும். ஒரு மரக்கட்டையைக் குறுக்குவாட்டில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட செக்ஷனைப் பார்க்கும்பொழுது, டிரக்கிட் செல்கள் பல பக்கங்களைக் கொண்டிருப்பதையும், ஒழுங்கான முறையில் ஆரப்போக்கிலமைந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம் (படம்8.1). இந்த டிரக்கிடுகளின் அளவும் உருவமும் அவை வளர்ச்சி வட்டத்திலமைந்திருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக, வசந்தகாலக் கட்டைப பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கிட் (spring wood tracheids) செல்கள் ஏறக்குறைய நீளப்போக்கில் சதுரமாகவும் (rectangular) அல்லது ஆறு பக்கங்களை (hexagonal) உடையனவாகவும் காணப்படும். ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் இறுதிப் பாகத்தில், அதாவது கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தில் (summer wood) அவை நீளப்போக்கில் சதுரமாகவும் அல்லது தட்டையாகவும் (tabular) குறுகலாகவும் இருக்கின்றன. உயரப்போக்கில் பார்க்கும்பொழுது பொதுவாக இந்த டிரக்கிடுகள் அதிகமாக நீண்டும் (நீளம் அகலத்தைவிட 75 – 200 மடங்கு) இருக்கின்றன. ஆரப்போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட செக்ஷன்களை மைக்ராஸ்கோப்பின உதவியைக்கொண்டு பார்க்கும்பொழுது, டிரக்கிட் செல்களின் நுனிப்பாகம் மழுங்கி (blunt) இருப்பதைப் பார்க்கலாம்(படம் 8.1). மேற்கூறப்பட்ட வகைகளில், உயரப்போக்கு டிரக்கிடுகளைப் பார்க்கும்பொழுது,குறிப்பிடத்தக்க அளவில் எந்த விதமான வேறுபாடுகளும் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் வேறு சிலவகைகளில், உதாரணமாக, டிரக்கிட் செல்களின் அளவைப் பொறுத்தும், செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழி வகைகளைப் பொறுத்தும் பலவிதமான வேறுபாடுகளிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

டிரக்கிட் செல்களின் இயல்புகள் எவ்வாறு வளர்ச்சி வட்டத்தின் பாகத்தையோ இடத்தையோ பொறுத்து மாறுபடுகின்றன என்னும் உண்மையை முன்னரே தெரிந்துகொண்டோம். இந்த அடிப்படையில் பார்க்கும்பொழுது வசந்த காலக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கிட் செல்லறை (lumen) அகன்று காணப்படுவதோடல்லாமல், அவைகளின் செல்லுறைகளும் மெல்லியனவாக இருக்கும். அதேசமயத்தில், கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்திலமைந்திருக்கும் டிரக்கிட் செல்களினுட்பாகம் சிறுத்தும் அவைகளின் செல்லுறைகள் அதித அளவில் தடிப்புற்றும் காணப்படுவதோடல்லாமல், பொதுவாக அடர்த்தியான நிறத்தைப் பெற்றிருப்பதையும் பார்க்கலாம். மேலும் கூறப்போனால், இத்தவிதமான அமைப்பு வேறுபாடுகளுக்கும் அவை

முறையே செய்யும் வேலைகளுக்கும் ஒருவிதத் தொடர்பு இருக்கின்றது. உதாரணமாக, வசந்த காலக் கட்டைப் பாகத்திலமைந்திருக்கும் டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு அதிகமாகவும், உட்பாகம் அகன்றும், செல்லுறைகள் மெல்லியதாகவும் இருப்பதற்



8.1

பினஸ் ஸ்ட்ரோபஸ் (Pinus strobus)

செகண்டரி சைலத்தின் (கட்டையின்) மூன்பக்க வரைபடம் x 200.

வ.கு. : வளை அல்லது வளையுற்ற குழி
உ.ரெ. : உயரப்போக்கு ரெஸின் குழாய்
கி. : கிராஸ்ஃபீல்டு
டி. : டிராக்கீட்
ரே.டி. : ரே டிராக்கீட்
ரே.தி. : ரே திசு
ரே.பா. : ரே பாரங்கைமா

கேற்ப, அவை நீரையும் நீர்ப் பொருள்களையும் செலுத்தும் வேலையைச் செய்கின்றன. இதேபோல், கோடைக்காலத்திலிருக்கும் டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு மிகவும் சிறுத்தும் செல்லுறைப் பாகம் அதிக அளவு தடிப்புற்றும், செல்லுட்பாகமும் மிகவும் குறுகியும் இருப்பதற்கேற்ப அவை மரத்திற்கு

வலுத்தன்மையைக் கொடுக்க உதவுகின்றன. இருந்தபோதிலும் இந்த இரு வகையான டிரக்கீடுகளும் அவைகளுக்கென்று ஏற்பட்ட வேலைகளை முறையே செய்தபோதிலும், ஒன்று மற்றொரு வகையான அதாவது, மாறுபட்ட வேலையை முற்றிலும் செய்வதில்லை என்று கூறிவிட முடியாது. அதாவது, நீரைச் செலுத்தும் வசந்தகாலக் கட்டை டிரக்கீடுகள் வலுவையும், வலுவைக் கொடுக்கக்கூடிய கோடைக்காலக் கட்டை டிரக்கீடுகள் நீர் செலுத்தும் வேலையையும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு முறையே செய்கின்றன என்னும் உண்மையை நினைவுபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும். இந்த இருவகையான டிரக்கீடுகள் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலும் காணப்படும்பொழுது, அவை திடீரென்று, தொடர்ச்சியற்று உண்டாவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக, அவைகளைக் கூர்ந்து பார்க்கும்பொழுது அவை படிப்படியாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் மாற்றமடைந்து மேலே விவரிக்கப்பட்ட மாறுபட்ட இயல்புகளுடன் உண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவைப்பொறுத்து, மரக்கட்டைகளின் டெக்சரும் (texture) மாறுபடுகின்றது. சாதாரணமாக டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு 15—80 மைக்ரான்கள் வரை வேறுபட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். எந்த ஒரு கட்டையிலுள்ள டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு அதிகமாக இருக்கின்றதோ, (45 மைக்ரான்களுக்கு மேற்பட்டு) அப்பேர்ப்பட்ட கட்டைகளெல்லாம் முரட்டு டெக்சர் (coarse texture) உள்ள கட்டைகள் என்று கூறப்படுகின்றன. இதுபோல, டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு சராசரியாக 15-லிருந்து 20வரை இருக்கும்பொழுது, அவைகளைப் பெற்றிருக்கும் மரக்கட்டைகள் நேர்த்தியான டெக்சர் (fine texture) உள்ளவை என்று கூறப்படுகின்றன. இந்த இரு வகைக் குறுக்களவுகளுக்கு இடைப்பட்ட அளவைப் பெற்றிருக்கும் மரக்கட்டைகள் நடுத்தர டெக்சர் (medium texture) உள்ள கட்டைகள் என்று சொல்லப்படுகின்றன. இந்த வகையில் ஸீக்கோயியா செம்பர்வீரன்ஸ் (Sequoia sempervirens), தேக்ஸோடியம் டிஸ்திக்கும் (Taxodium distichum) போன்றவைகளின் மரக்கட்டைகள் முரட்டு டெக்சர் பெற்றிருப்பவை என்று கூறப்படுவதற்குக் காரணம், அவைகளின் டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு 10—80 மைக்ரான்களாக இருக்கின்றன, நேர்த்தியான கட்டைகளைப் பெற்றிருக்கும் தூயா ஒக்சி டெண்டாலிஸ் (Thuya occidentalis), ஜூனிப்பூருஸ் விர்ஜீனியானா (Juni perus virginiana), தேக்குஸ் பிரிவிபோலியா (Texus frevifolia) போன்றவைகளின் டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு 15—20 மைக்ரான்களாக இருப்பதே முக்கியமான காரணமாகும்.

டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு மாறுபடுவதுபோல், அவைகளின் நீளமும் மாறுபடுகின்றது. உதாரணமாக, ஜூனிப்பூருஸ் உதாஹெனஸிஸ் (Juniperus utahensis) டிரக்கீட் செல்களின் சராசரி நீளம 1.18 மி.மீ. ஆக இருக்கின்றது. இந்த அளவு டிரக்கீட் செல்களின் மிகக் குறைந்த அளவைக் குறிப்பதாகும். இதுபோல், ஸீகுவாயா ஸெம்பர்விரன்ஸ (Sequoia sempervirens) டிரக்கீட் செல்களின் சராசரி நீளம் 7.39 மி.மீ. ஆக இருப்பதோடல்லாமல், இது டிரக்கீட் செல்களின் மிகவும் அதிகமான அளவைக் குறிக்கிறது. மேலும், எந்த ஒரு மரக்கட்டை முரட்டு கெட்டமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றதோ அதன் டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு மேற்கூறியவாறு மிக அதிக அளவைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், அவைகளின் நீளமும் மிகவும் அதிகமாக இருக்கின்றது மறுமுறை வகையில் கூறப்போனால், மிகக் குறுகிய குறுக்களவைப் பெற்றுள்ள டிரக்கீட் செல்களின் நீளம், முன்னதற்குத் தக்கவாறு குறைந்து காணப்படுகின்றது. இந்த உண்மையிலிருந்து டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவிற்கும் நீளத்திற்கும் ஒருவிதத் தொடர்பும் சம்பந்தமும் இருப்பதாகத் தெரியவருகின்றது. பொதுவாக, டிரக்கீட் செல்களின் நீட்டளவு 3—5 மி.மீ. என்று வரையறுக்கப்பட்டிருக்கின்றது இந்த அளவிற்குத் தக்கவாறு, பொதுவாக டிரக்கீட் செல்களின் நீளம் சிறிது அதிகப்பட்டோ, குறைந்தோ இருக்கும் டிரக்கீடுகளை, இந்த ஓர் அடிப்படையில் நீளமான டிரக்கீடுகளென்றோ குட்டையான டிரக்கீடுகளென்றோ கருதலாம்.

டிரக்கீட் குறிகள (Tracheid markings)

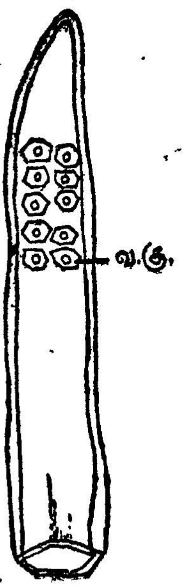
டிரக்கீடுகளில் காணப்படுகின்ற குறிகள், அவைகளில் காணப்படும் குழிவுகளைப் (pits) பொறுத்தும், நடு அடுக்குகளில் (middle lamella) காணப்படும் தடிப்புத் தன்மையைப் பொறுத்தும் ஏற்படுகின்றன. டிரக்கீடுகளில் காணப்படும் குழிகள் எல்லாம் வரைப்பட்ட குழிவகையைச் (bordered pits) சேர்ந்தனவாகும். இவை மூன்று வகைப்பட்ட நிலைகளிலுண்டாகின்றன. அவைகளாவன: (அ) உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் டிரக்கீடுகள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று சேர்ந்திணைந்திருக்கும பொழுது உண்டாகும் குழி வகைகள, (ஆ) உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் டிரக்கீடுகளும் ரே பாரங்கைமா செல்களும் சேர்ந்திணைந்திருக்கும் பொழுது உண்டாகும் குழி வகைகள், (இ) உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகளும் ரேத்திசுவில் பிற டிரக்கீடுகளிருந்தால அவைகளும் சேர்ந்திருக்கும் பொழுது உண்டாகும வகைகள்.

டிரக்கீடுகள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று சேர்ந்திணைந்திருக்கும் பொழுது இணைப்புற்ற செலலுறைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட சில

பாகங்களில், வரைப்பட்ட குழிகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த வரைப்பட்ட குழிகள் சாதாரணமாகவும் அதிக அளவிலும் ஆரப்போக்கு செல்லுறைகளில் (radial walls) காணப்படுகின்றன (படம் 8.1). ஒருசில குறிப்பிட்ட நிலைகளில், அவை பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செல்லுறைகளிலும் (tangential walls) காணப்படுவதுண்டு (படம் 8.1) இந்த வரைப்பட்ட குழிகளைக் குறித்து முன் அத்தியாயத்தில் விவரமாகத் தெரிந்துகொண்ட காரணத்தினால், அவைகளின் அமைப்பு முதலியவற்றைத் தவிர்த்து, மற்றத் தன்மைகளைக் குறித்து மட்டும் இப்பொழுது தெரிந்து கொள்வோம்.

கோடைக்காலத்துக் கட்டைப் பாகத்தின் டிராக்கீட் செல்களின் ஆரப்போக்கு செல்லுறைகளில் (radial walls) காணப்படும் வரைப்பட்ட குழிகள் சில மாறுதல்களுடன் காணப்படுகின்றன. டிராக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு, குறுகியிருப்பதனால் இந்த மாறுதல்களேற்படுகின்றன. இந்த நிலையில் வரைப்பட்ட குழிகளின் வெளிப்புறமாகக் காணப்படும் வரம்பு, வட்ட அல்லது முட்டை வடிவமாகவும் அல்லது எலிப்டிக்கலாகவும் (elliptical) காணப்படும். இதுபோல், இந்த வரம்புக்குழியினில் காணப்படும் மையத் திறவும் (pit aperture) முட்டை வடிவமாகவோ, எலிப்டிக்கலாகவோ, கீறல் (slit) போன்றோ தோன்றுகின்றது. இந்த மூன்று வகையான உருவ வேறுபாடுகளும் மூன்றுவகையான நிலைகளைக் குறிக்கின்றன. குறைந்த அளவில் மாற்றமடைந்த நிலையிலுண்டான மையத்திறவு முட்டை வடிவமாகவும், அதிக அளவில் மாற்றமடைந்த நிலையிலேற்பட்டவை கீறல் போன்றும் காணப்படுகின்றன. இவையிரண்டிற்கு மிடைப்பட்ட நிலையிலுண்டானவை எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடன் இருக்கின்றன. இவைகளில் கீறல்போன்ற மையத்திறவு டிராக்கீட் செல்களின் செங்குத்தான போக்கிற்குச் சாய்வாக (oblique) அமைந்திருக்கும். எந்தவிதமான மாறுபாடுமடையாத வட்டவடிவமான மையத்திறவு, வெவ்வேறு அளவில் மாறுபாடடைந்த முட்டைவடிவமும், எலிப்டிக்கல் மையத்திறவும் எப்பொழுதும் வரைப்பட்ட குழிகளின் வரம்பிற்குட்பட்டிருக்கும். இவைகள் எல்லாம், வரம்பிற்குட்பட்ட மையத்திறவுகள் (Included pit apertures) என்றும், கீறல் போன்ற மையத்திறவுகள் பொதுவாக வரம்பு கடந்தும், வரம்பிற்கு வெளிப்பட்டும் காணப்படுகின்ற காரணத்தினால் அப்படிப்பட்ட மையத்திறவுகள் வரம்பிற்கு வெளிப்பட்ட மையத்திறவுகள் (Extended pit apertures) என்றும் கூறப்பட்டு வருகின்றன. மேலும் இந்தக் கீறல் போன்ற மையத் திறவுகள் செல்லுறைகளின் தடிப்புத் தன்மையைப் பொறுத்து

மாறுபடுகின்றன. எவ்வளவுக்கெவ்வளவு ஸெல்லுறைகளின் தடிப்புத்தன்மை அதிகரிக்கின்றதோ அந்த அளவிற்கு மையத் திறவின் உருவமும் அளவும் மாறுபடுகின்றன. அதிக அளவிற்கு மையத்திறவு மாறுபாடு அமைந்திருக்கும் வேலைகளில் வரைப் பட்ட குழிகளினுட்புறமாக ஒரு குழி அறையும் (pit chamber), வெளித்திறவும் (outer pit aperture), குழி வழியும் (pit canal) ஏற்படுகின்றன (படம் 4·22). இந்தவகை மாறுபாட்டில், உச்ச நிலையடைந்த வரைப்பட்ட குழிகளில் வெளித்திறவுக்கும் குழிவழிக்கும் தொடர்பு ஏற்பட்டுக் கடைசியில் குழி அறை வரைக்கும் ஏற்படுகின்றது (படம் 4.12).



8.2
ஆரவுக்கேரியா
(Araucaria)
டிரக்கீடின் ஒரு பகுதி.
வ.கு. வரை அல்லது
வரையுற்ற குழி

வரைப்பட்ட குழிகள், டிரக்கீட் ஸெல்களின் ஆரப்போக்கு ஸெல்லுறைகளின் வெளிப்பக்கத்தில் நெருக்கமாகவோ பரவலாகவோ இருக்கும். நெருக்கமான அமைப்பு டிரக்கீட் ஸெல்களின் நுனிப் பாகங்களிலும் பரவலான அமைப்பு, இரு நுனிகளுக் கிடைப்பட்ட பாகங்களிலும் காணப்படும். எப்படியிருந்தபோதிலும், வரைப்பட்ட குழிகள் செங்குத்தான போக்கிலமைந்திருக்கின்றன. ஆரப்போக்கு ஸெல்லுறையை டிரக்கீட் ஸெல்லின் குறிப்பிட்ட எந்த உயரத்திலும் குறுக்காகப் பார்க்கும் பொழுது ஒன்றிலிருந்து நான்கு வரை, வரைப்பட்ட குழிகளின் வரிசையைச் சில வேளைகளில் பார்க்கலாம். ஆரவுக்கேரியேஸி (Araucariaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த டிரக்கீட் ஸெல்களின் வரைப்பட்ட குழிகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டும், மிகவும் நெருக்கமாகவும் அதனால் இவை ஆறு பக்கங்களைப் பெற்றும் சாய்ந்தமுறையில் அமைந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம் (படம் 8.2). வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகத்திலமைந்திருக்கும் டிரக்கீட் ஸெல்களின் வரைப்பட்ட குழிகள் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டோ ஒரு முறைபாட்டுடனும் வரிசையுடனும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். அதே சமயத்தில், கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கீட் ஸெல்களின் வரைப்பட்ட குழிகள் பொதுவாக ஒரே வரிசையிலிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

ஆரத்தளக் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள டிரக்கீடுகளின் செல்சுவரை ஆரப்போக்கில் பார்க்கும்பொழுது அதில் வரம்பட்ட குழிகள் ஒழுங்கில் வரிசைக் கிரமமாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். பொதுவாக, இவ்வாறு ஒழுங்கு வரிசையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வரம்பட்ட குழிகளைப் பெற்றிருக்கும் டிரக்கீடுகளும், சாதாரண கட்டைத்தாவரங்களும், ஒரே தொடரை உடையனவாக இருக்கும். உதாரணமாக சீக்கோயியா செம்பர்விரன்ஸ் (Sequoia sempervirens), டாக்ஸோடியம் டிஸ்டிக்கம் (Taxodium distichum) போன்றவற்றில் வரம்பட்ட குழிகள் ஒழுங்கில் 3—4 வரிசையாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் கோனிஃபெர்ஸ் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள டிரக்கீடுகளை ஆராயும்பொழுது ஒழுங்கு வரிசையிலுள்ள வரம்பட்ட குழிகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

டிரக்கீடுகளின் ஆரப்போக்கு செல்சுவர்களில் வேறு ஒரு விதமான இயல்பு காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு வரம்பட்ட குழிக்கும், அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டு ஒழுங்காக அமைந்திருக்கும் குழிகளுக்கும் மேலும் கீழுமாகப் புருவம் போன்ற வரம்புகள் காணப்படுகின்றன (4.16) இத்தகைய அமைப்புகள். விளிம்புகள் (crassulae) என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த விளிம்புகள் இரு செல்களுக்கிடையே, அதாவது அவைகளுக்கிடையிலுள்ள செல்லிடைப் பொருளினால் (inter cellular substance) உண்டாகின்றன. இந்த விளிம்புகளினால் இரு வரம்பிட்ட குழிகளிடைப்பட்ட பாகம் பலப்படுத்தப்படுகின்றது என்று கருதப்படுகின்றது. இந்த விளிம்புகள், சில ஆசிரியர்களால், சேனியோவின் குறுக்குப்பட்டைகள் (bars of Sanio) என்றழைக்கப்பட்டு வருவதுமுண்டு. இந்த விளிம்புகள், பொதுவாக எல்லா வகை ஊசி இலை மரக்கட்டைகளின் டிரக்கீடுகளில் காணப்பட்ட போதிலும், குறிப்பாக அரவுக்கேரியேஸி (Araucariaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவைகளின் டிரக்கீடுகளில் காணப்படுவதில்லை.

பொதுவாக வரம்பிட்ட குழிகள் முதல் வளர்ச்சியுற்ற நிலையில், டிரக்கீடுகளின் ஆரப்போக்கு செல்சுவர்களில் காணப்பட்டபோதிலும், அவை குறிப்பிட்ட சில நிலைமைகளில் பக்கத்து இணைப்போக்கு செல்சுவர்களிலும் காணப்படுவதுண்டு. ஆனால், அவை ஆரப்போக்கு செல்சுவர்களிலிருப்பவைகளை விடச் சிறியனவாக இருக்கின்றன. மேலும், பக்கத்து இணைப்போக்கு செல்சுவர்களிலிருக்கும் வரம்பிட்ட குழிகள் சிறிது

பரவலாக அமைந்திருப்பதோடல்லாமல், அதன் காரணமாக அவைகளின் உருவமும் எந்தவித மாறுபாடுமடையாமல் வட்ட வடிவமாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செல் உறைகளில் காணப்படும் வரைப்பட்ட குழிகளினிடையே மேலே குறிப்பிட்ட விளிம்புகளுண்டாவதில்லை. இந்த உண்மையின் அடிப்படையில், வரைப்பட்ட குழிகள் ஆரப்போக்கு செல்லுறைகளைச் சேர்ந்தனவா, பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செல்லுறைகளுடன்சம்பந்தப்பட்டவைகளா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செல்லுறைகளில் வரைப்பட்ட குழிகளுண்டாகும்பொழுது, கடினப் பைன்களைத் (hard pines), தவிர அவை ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் இறுதியிலுமுண்டாகும் கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் டிரக்கீடுகளில் மாத்திரமும், அதேபோல், வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகத்தில் முதலிலுண்டான டிரக்கீடுகளில் மாத்திரமும் காணலாம்.

சுழல் தடிப்புகள் (spiral thickenings) என்பவை சிலவித ஊசி இலை மரங்களின் கூயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் டிரக்கீடுகளிலும் சே டிரக்கீடுகளிலுமுண்டாகின்றன; இந்தச் சுழல் தடிப்புகள் செல்லுறையினுட்பாகத்தில் இடமிருந்து வலமாகவும் ஏறுமுகமாகவும் அமைந்திருக்கும். மேலும் இவை தொடர்ச்சியாகவும், பூர்த்தியாகவும் ஒரு டிரக்கீட் செல்லில் இருக்க வேண்டும் என்னும் நிலை கிடையாது. இந்தச் சுழல் தடிப்புகள் அமைந்திருக்கும் கோணம், ஒரு டிரக்கீட் செல்லின் குறுக்களவையும், அதன் செல்லுறையின் தடிப்புத் தன்மையையும் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. டிரக்கீட் செல்களின் குறுக்களவு மிகவும் குறுகலாக இருக்கும்பொழுது, அவைகளிலுண்டாகும் சுழல் தடிப்புகள், குறுக்களவு அதிகமாக இருக்கும் செல்களிலிருப்பதைவிட மிகவும் செங்குத்தாக இருக்கும். இந்த உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆராயும்பொழுது, குறுக்களவு குறைந்து காணப்படும் கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் டிரக்கீட் செல்களில் இந்தச் சுழல் தடிப்புகள் மிகவும் செங்குத்தாக அமைகின்றன. இதிலிருந்து மற்றோர் உண்மையும் தெளிவாகின்றது. அதாவது, ஒரு வளர்ச்சி வட்டத்தில் குறுக்களவை அதிகமாகப் பெற்றுள்ள வசந்தகாலக் கட்டையின் டிரக்கீட் செல்களும், குறுக்களவைக் குறைவாகப் பெற்றிருக்கும் கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் டிரக்கீட் செல்களும் சுழல் தடிப்புக் கோணத்தைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. இதனால் கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் டிரக்கீட் செல்களை (கோணம் அதிகப்படுகின்றது) வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகத்தின்

டிரக்கீட் ஸெல்களிலிருந்து (கோணம் குறைகின்றது) ஓரளவிற்குப் பிரித்து அறியமுடிகின்றது. சுழல் தடிப்புகள் அமைந்திருக்கும் முறை, அதிலேற்படும் இடைவெளிகள் போன்ற இயல்புகளைக் கொண்டு சிற்றினங்களைப் பிரித்தறியமுடியும்,

உயரப்போக்கு ரெஸின் டிரக்கீடுகள் (Longitudinal resinous tracheids)

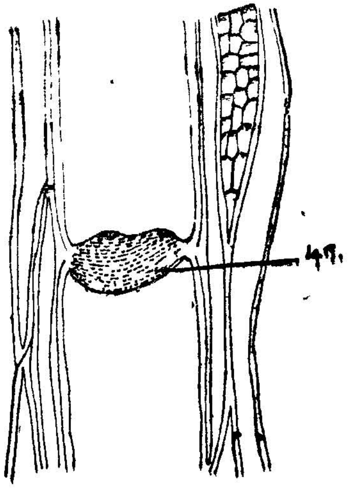
நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகம் இருதய உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகளின் கட்டைப் பாகமாக மாறுதலடையும்பொழுது; மாறுதல்களடைந்து கொண்டிருக்கும் ஸெல்களில் ரெஸின் பொருள் தோன்றுகின்றன. அதாவது, இந்தப் பொருள்கள் மாற்றமடைந்து கொண்டு வரும் பாகத்திலுள்ள உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகள், ரே டிரக்கீடுகளுடன் சேரும் இடங்களிலெல்லாம் உண்டாகின்றன. இந்த விதமான சேமிப்புப் பொருள்கள் பழுப்புக்கலந்த சிவப்பு நிறமாகவும். அல்லது ஏறக்குறையக் கருமை நிறத்துடனும் அரூப (amorphous) பொருள்களாகச் சேருகின்றன. இந்தப் பொருள்களைப் பெற்றிருக்கும் டிரக்கீடுகள் ரெஸின் டிரக்கீடுகளென்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்த ரெஸின் டிரக்கீடுகள் ஊசி இலை மரங்களின் வகைகளைப் பொறுத்த மட்டில் மிகவும் அரிதாகக் காணப்பட்டபோதிலும், குறிப்பாக ஆரவுக்கேரியா (Araucarias) அகாத்திஸ் (Agathis) போன்றவைகளில், இவை மிகவும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

உயரப்போக்குக் கற்றை டிரக்கீடுகள் (Longitudinal strand tracheids)

இந்த உயரப்போக்குக் கற்றை டிரக்கீடுகளும், சாதாரண உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகளைப்போல் ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் உயரப்போக்குக் கற்றை டிரக்கீடுகள் சாதாரண உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகளைவிடக் குட்டையாக இருப்பதிலிருந்து இவைகளிரண்டிற்குமிடையே உள்ள வேறுபாட்டை அறியலாம். உயரப்போக்குக் கற்றை டிரக்கீட் ஸெல்களின் இரு நுனிப்பாகங்களிலிருக்கும் ஸெல்லுறைகள், அவைகளின் உயரத்திற்கு நேர்கோணத்திலமைந்திருக்கின்றன. இதனால் அவை பார்ப்பதற்கு நீண்ட சதுரமாகத் தோன்றுகின்றன. இதுபோன்ற ஒரு தனிப்பட்ட டிரக்கீடுகளுண்டாவதற்குக் காரணம், அவைகளில் மேற்கொண்டு ஏற்படும் ஸெல் பிரிதலும் அதனால் குறுக்கு வாட்டிலேற்படும் ஸெல்லுறைகளுமாகும். இப்படிப்பட்ட மாறுதல்கள் ஏற்படாத நிலையில், அவைகளெல்லாம் சாதாரண உயரப்போக்கு டிரக்கீடுகளாகவே இருந்துவிடுகின்றன. ஸெல் பிரிதல்கள்

ஏற்படுவதனாலுண்டாகும் ஸெல்களில் சில தடிப்புற்ற ஸெல்லுறைகளையும், வேறு சில மெல்லிய ஸெல்லுறைகளையும் பெறுகின்ற காரணத்தினால், ஒரு வகையான கலப்புக் கற்றை டிரக்கிடுகள் (mixed strand tracheids) உண்டாகின்றன. இந்த இரு வகையான கூட்டு டிரக்கிடுகளில், மேலே கூறப்பட்ட முதல் வகை சாதாரண டிரக்கிடுகள் போன்றும், பின் வகை பாரங்கைமா போன்றும் காணப்படும். இந்த வகையில் பார்க்கப்போனால், கூட்டுக் கற்றை டிரக்கிடுகள் சாதாரண உயரப்போக்கு டிரக்கிடுகளுக்கும், உயரப்போக்கு அல்லது சுரக்கும் திசுவிலுள்ள பாரங்கைமாவிற்கும் இடைநிலையிலுள்ள ஒருவகைத் திசு என்று கருதப்பட்டு வருகின்றது.

டிரபிக்குலே (Trabeculae)। டிரபிக்குலே என்பவை உயரம் போக்கு டிரக்கிடுகளின் உட்பாகத்திற்கு நடுவே ஒரு பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஸெல்லுறையிலிருந்து மற்றொரு பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஸெல்லுறைக்கு இடைப்பட்டிருக்கும் ஒருவித அமைப்பாகும். இவை பார்ப்பதற்கு உருளை போன்றும் அவைகளினிரு நுனிப்பாகங்களும் அதாவது, ஸெல்லின் பக்க உறைகளுடன் இணையும் இடத்தில், சிறிது விரிந்துமிருக்கும் (படம் 8.3). இவை வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கிடுகளில் மெல்லியதாகவும், கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கிடுகளில் குட்டையாகவும், பருத்துமிருக்கும். இந்த வகையான அமைப்பை ஆரப்போக்கு ஸெக்ஷனில் நன்றாகப் பார்க்கலாம். இவை எப்படி உண்டாகின்றன என்பதைக் குறித்துச் சரிவரத்தெரியவில்லை. இருந்தபோதிலும், இதைக் குறித்து இருவிதக் கருத்துகள் நிலவிவருகின்றன. ஒன்று, ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளுக்குக் குறுக்கே ஒருவித மெல்லிய நூல் போன்ற பொருளாலான ஸெல்லுறை உண்டாகின்றது. இப்படிப் பட்ட ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளிலிருந்து ஸெல்களுண்டாகும் பொழுது, அவைகளும் ஆரப்போக்கில் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள்



8.3
காமிஸிப்பாரிஸ் நூத்காத்தன்ஸிஸ் (Chamaecyparis nootkatensis) டிரபிக்குலே x180.

போல் அடுக்கடுக்காக அமைகின்றன. பிறகு இந்த மெல்லிய நூல்போன்ற ஸெல்லுறைப் பொருளின்மேல், மேன்மேலும் தடிப்புகளேற்பட்டு இந்த டிரபீக்குலே உண்டாகின்றன. இரண்டாவது கோட்பாட்டின்படி பார்த்தால், ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவிகளில் பூஞ்சைகளின் நூல்போன்ற (fungal filamentl அமைப்பு ஏற்படுவதனால், அந்த நூல் பாகத்தைச் சுற்றி ஸெல்லுறைப் பொருளுண்டாகின்றது. இந்த அமைப்புத் திரும்பத் திரும்ப இப்படிப்பட்ட தோற்றுவிகளிலிருந்துண்டாகும் ஸெல்களிலெல்லாம் உண்டாகின்றது.

உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா (Longitudinal parenchyma)

ஊசி இலை மரக்கட்டைகளைப் பொறுத்தமட்டில், மூன்று வகையான பாரங்கைமா இருக்கின்றன. அவை உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா, ரே பாரங்கைமா, சுரக்கும் பாரங்கைமா (epithelial parenchyma) என்பனவாம்.

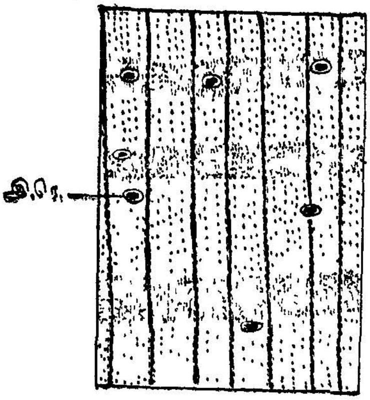
உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா உயரப்போக்கில் கூட்டாகவும் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகவும் அமைந்திருப்பதாகும். பொதுவாக, ஊசி இலை மரக்கட்டைகளின் குறுக்கு செக்ஷன்களைப் பார்க்கும்பொழுது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா தனித்தும் மெல்லிய ஸெல்லுறைகளைக் கொண்டதாகவும், பழுப்புநிற உட்பொருள்களைப் பெற்றும், தடிப்புற்ற ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றுள்ள டிரக்கீடுகளுக்கிடையே காணப்படுகின்றது. இந்த உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவிகளிலிருந்துண்டாகின்றது. ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட பாரங்கைமா தொகுப்பில் அடங்கியிருக்கும் ஸெல்களின் எண்ணிக்கை, வெவ்வேறு ஊசி இலை மரக்கட்டைகளில் வெவ்வேறு விதமாக இருப்பதோடல்லாமல், ஒரு குறிப்பிட்ட மரக்கட்டையின் வெவ்வேறு பாகத்தில் வெவ்வேறு விதமாகவும், சிலவேளைகளில் ஒரே பகுதியில் வேறுபட்டும் காணப்படுகின்றது. இதுபோல், பாரங்கைமா தொகுப்பிலமைந்திருக்கும் ஸெல்களின் அளவும் வடிவமும் அவைகள் அமைந்திருக்கும் இடத்தைப்பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றன. பொதுவாக, பாரங்கைமா ஸெல்களில் காணப்படும் குழிகள், ஸெல்லுறையின் தடிப்புத் தன்மையைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. எப்படியிருந்தபோதிலும், குழிகள் மட்டும் சாதாரணக் குழிகளாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா எல்லாவகை ஊசி இலை மரக்கட்டைகளிலும் காணப்படுவதில்லை. உதாரணமாகப் பீனூஸ் Pinus), தேக்ஸஸ் (Taxus) தொர்ரியா (Torreya) போன்ற பேரினத்

களிலெல்லாம் உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா காணப்படுவதில்லை. ஆனால் பிஸியா (Picea) என்னும் பேரினத்தின் வேர்க்கட்டையில் மட்டும் பாரங்கைமா தோன்றுகின்றது; அதேசமயத்தில், அதனுடைய தண்டின் கட்டைப் பாகத்தில் தோன்றுவதில்லை. சில வேளைகளில், ஒரு குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி வட்டத்தில் மட்டும் பாரங்கைமா காணப்படும் அதேசமயத்தில் அதற்கடுத்தாற் போலிருக்கும் வளர்ச்சி வட்டத்தில் காணப்படுவதில்லை. இந்த வகையில் ஊசி இலை மரக்கட்டைகளைப் பொறுத்தமட்டில், பாரங்கைமா அதிக அளவில் மாறுபடுகின்றது என்னும் உண்மை குறிப்பிடத்தக்க தொன்றாகும். ஊசி இலை மரங்களின் இனவரலாற்றின்படி பார்க்குங்கால், பாரங்கைமா மிகச் சமீபகாலத்தில் படிப்படியாகத் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்னும் உண்மை தாவரப் புதைபொருள் (fossil) ஆராய்ச்சிகளின்மூலம் தெரியவருகின்றது.

ரெஸின் குழாய்கள் (Resin canals)

ரெஸின் குழாய்கள் சாதாரணமாகச் சில சிற்றினங்களில் காணப்படுவது ஒரு தனிப்பட்ட இயல்பைக் குறிப்பதாகக் கருதப் படுகின்றது. ஓர் ஊசி இலை மரக் கட்டையைக் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது, இவை டிரக்கீடுகளின் மத்தியில் வட்ட வடிவமான குழாய்களாகக் காணப்படும். இதன் காரணமாகச் சில வேளைகளில், இந்த வகையான கட்டைகளை, கடினக் கட்டைகளில் காணப்படும் வெஸல்களுக்கு ஒப்பானது என்று தவறாகக் கருத இடமுண்டாகின்றது. இந்த ரெஸின் குழாய்கள், பார்ப்பதற்கு வெஸல்களுக்கு ஒப்பாக இருந்தபோதிலும், முன்னதைச் சுற்றிச் சுரக்கும் பாரங்கைமா ஸெல்களிலிருக்கின்றன. ஆதலால், ரெஸின் குழாய்கள் என்று குறிப்பிடும் பொழுது குழாய்களை மாத்திரம் குறிப்பிடுவதோடல்லாமல் அவைகளைச் சுற்றியிருக்கும் சுரக்கும் ஸெல்களையும் சேர்த்துக் கூறப்படுகின்றது.

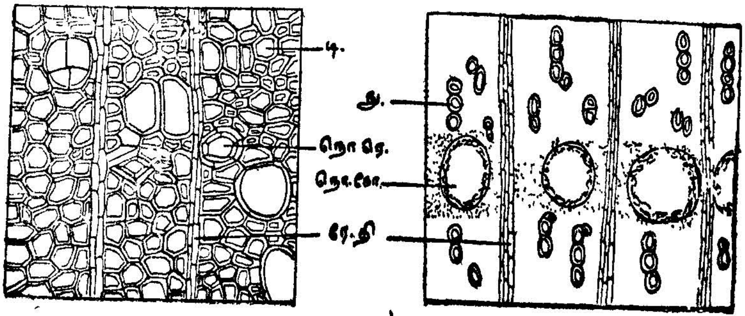


8.3 (a)

கோனிஃபரின் ஸெகண்டரி ஸைலம் குறுக்குவெட்டு இதில் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்கள்.

இ.ரெ.: இயற்கை ரெஸின் குழாய்

ரெஸின் குழாய்கள் இரு வகைப்படும். ஒன்று இயற்கையாக உண்டாகும இயற்கை ரெஸின் குழாய்கள்(படங்கள் 8.3a; 8.4b); மற்றொன்று செயற்கை முறையில் அதாவது, மரங்களுக்கு ஏதாவது ஒருவகையில் காயம் ஏற்படும்பொழுது உண்டாவதாகும் இந்த இரண்டாம் வகையை நொந்த ரெஸின் குழாய்கள் (traumatic resin canals) என்று கூறலாம் (படம்8 4) இந்த நொந்த ரெஸின குழாயகள் சாதாரணமாக, இயற்கையாக ரெஸின் குழாயகளுண்டாகாத பேரினங்களில் தோன்றுகின்றன. இயற்கையான ரெஸின குழாய்கள், ஊசி இலை மரக்கட்டைகளில் உயரப் போக்கிலும் குறுக்கிலும் அமைந்திருக்கின்றன. உயரப்போக்கு ரெஸின குழாயகள் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் மத்திய



8.4
ஸுகா ஹீத்திரோ ஃபில்லா
(Tsuga heterophylla)
நொநதரெஸின குழாயகள்
(குறுககு வெட்டு x 45).

டி. : டிரக்கீடுகள்
நொ. ரெ. : நொந்த ரெஸின்குழாய்

8 4(a)
புருனூஸ் ஸிரோத்தினா
(Prunus serotina)
நொநத கோத்துக குழிகள்
(குறுக்குவெட்டு x 50).

து. : வெஸல் துளை
நொ. கோ. : நொந்தா கோற்றுக்குழி
ரே.தி. : ரே திசு

பாகத்திலும், இறுதிப் பாகத்திலுமுண்டாகின்றன (படம் 8.3a). ஆனால் நொந்த ரெஸின் குழாய்கள் உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் திசுககளுக்கு நேர்குறுக்காக அமைந்திராமல் உயரப் போககிலேயே அமைந்திருக்கின்றன. மேலும், இவை ஒவ்வொரு வளர்சசி வட்டத்தின் எல்லைக்குட்புறமாகவும், அந்த வட்டத்தின இணைப்போக்கிற்கு 1 அங்குலம் அதற்கு மேற்பட்ட பரப்பளவிறகுச் சேர்ந்தாற்போலும் வரிசையாகத் தோன்றுகின்றன. இயற்கையான ரெஸின குழாய்களின் ஏனைய இயல்புகளைக் கொணடு ஊசி இலை மரக்கட்டைகளைப் பிரித்துப் பாகுபடுத்துவதற்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை பீனூஸ் (Pinus), லாரிக்ஸ் (Larix), பிஸியா (Picea), ஸுடோத்ஸுகா (Pseud)

otsuga) போன்றவைகளில் தனிப்பட்ட சிறப்பியல்பாகவும் நிரந்தரமாகவும் காணப்படுகின்றன.

இயற்கையான ரெஸின் குழாய்கள் கீழ்க்காணும் முறையில் உண்டாகின்றன. இவைகளில் காணப்படும் குழாய் போன்ற அமைப்புகள், ஏற்கெனவே உண்டான டிரக்கீடுகளின் நடு செல்லுறைப் பாகம் (middle lamella) பிரிவதனாலேற்படுகின்றன. பிறகு இவ்வாறு தோன்றிய குழாய்களைச் சுற்றியிருக்கும் செல்கள் கேம்பியத்திலிருக்கும் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் செல்கள் டிரக்கீடுகளாக மாறாமல், பாரங்கைமா செல்களாக மாறுகின்றன. மேலும் பாரங்கைமா செல்களில் குறுக்கு செல்லுறைகள் உண்டாவதன்மூலம், சிறுசிறு பாரங்கைமா செல்கள் அடங்கிய ஒரு கூட்டமைப்பாகவும், பிறகு அவைகளே ரெஸின் குழாய்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் சுரக்கும் செல்களாகவும் மாறுகின்றன. இந்த வகையில் உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களுண்டாகின்றன. இதேபோல் குறுக்கிலும் ரெசின் குழாய்களுண்டாகின்றன. இயற்கை ரெஸின் குழாய்களின் தோற்றத்தைப் பொறுத்தமட்டில், ஊசி இலை மரங்களிலெல்லாம் ஒரேமாதிரியாகக் காணப்பட்டபோதிலும், அவைகளின் அமைப்பு, தொகுப்பு (grouping), எண்ணிக்கை, அளவு, சுரக்கும் செல்களின் இயல்புகள் முதலியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகளினுதவியைக் கொண்டு ஊசி இலை மரக்கட்டைகளைக் கண்டறிவதற்கு முடிகின்றது.

இயற்கையான ரெஸின் குழாய்கள், பீனூஸ் (Pinus) என்னும் பேரினத்தில் அதிக அளவிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட ஒழுங்கான முறையிலும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தப் பேரினத்தில், ஒரு சதுர மில்லி மீட்டர் பரப்பில், 0–5 வரை இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களைப் பார்க்கலாம். இந்த எண்ணிக்கை உயரப்போக்கிலிருக்கும் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களுக்கு மாத்திரமன்றி, குறுக்கிலமைந்திருக்கும் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களுக்கும் பொதுவானது. உயரப்போக்கிலிருக்கும் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களை மரக்கட்டைகளின் குறுக்கு செக்‌ஷன்களிலும் குறுக்கில் காணப்படும் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செக்‌ஷன்களிலும் தெளிவாகக் காணலாம். மேற்கூறப்பட்ட எண்ணிக்கை அளவு பீனூஸ் (Pinus) என்னும் பேரினத்திற்கு மாத்திரமன்றி, பிஸியா (Picea) லாரிக்ஸ் (Larix), ஸூடோத்ஸூகா (Pseudotsuga) போன்ற பேரினங்களிலும் காணப்படுகின்றது.

இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களின் அளவு, பேரினங்கள் சிற்றினங்கள் முதலியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. பொதுப்படையாகக் கூறும்பொழுது, உயரப்போக்கிலிருக்கும் ரெஸின் குழாய்களின் அளவு, குறுக்குப்போக்கிலிருக்கும் ரெஸின் குழாய்களின் அளவைவிட அதிகமாக இருக்கின்றது. உதாரணமாக, பைன் மரத்திலுள்ள உயரப்போக்கு ரெஸின் குழாய்களின் அதிகபபடியான குறுக்களவு 200 மைக்ரான்களாகவும், அதே சமயததில், சராசரியாக 135—150 மைக்ரான்கள் வரையும் இருக்கினறது. ஆனால் குறுக்கு ரெஸின் குழாய்களின் குறுக்களவு 80 மைக்ரான்களுக்குக் குறைவாகக் காணப்படுகின்றது. உயரப் போக்கு ரெஸின் குழாய்களின் குறுக்களவிற்கும், குறுக்கு ரெஸின் குழாய்களின் குறுக்களவிற்கும் ஒரு நெருங்கிய தொடர்பு இருக்கின்றது. உயரப்போக்கு ரெஸின் குழாய்களின் குறுக்களவு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருந்தால், அதற்குத் தக்கபடி குறுக்கு ரெஸின் குழாய்களின் அளவும் மாறுபடுகினறது.

சுரக்கும் செல்களின் தன்மையைக் குறித்தும் பேரினங்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். இவைகளில் இரண்டு வகைகளிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சுரக்கும் செல்களின் செல்லுறைகள் தடிப்பற்று, மெல்லியனவாகவும் அதனால் அவைகளில் செல்லுறைக் குழிகளில்லாமலும் இருக்கினற ஒருவகைச் சுரக்கும் செல்களாகும். சுரக்கும் செல்களின் செல்லுறைகள் தடிப்புற்றும், அதனால் செல்லுறைக் குழிகளுண்டாகியும் இருப்பது மற்றொரு வகையான சுரக்கும் செல்களாகும்.

பைன் இனத்தில் சுரக்கும் செல்களின் செல்லுறைகள் தடிப்பற்று, மெல்லியனவாக இருக்கும் வகையைச் சேர்ந்தன. ஆனால் பிஸியா (Picea), லாரிக்ச் (Larix), ஸுடோத்ஸுகா (Pseudotsuga) போன்ற இனங்களில், சுரக்கும் செல்களின் செல்லுறைகள் தடிப்புற்று இருக்கும் வகையைச் சேர்ந்தனவாகும். குறுக்குப போக்கு ரெஸின் குழாய்களிலமைந்திருக்கும் சுரக்கும் செல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுவதற்கு, மரக்கட்டைகளைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட செக்ஷனகளினுதவியைக்கொண்டு கணக்கிடவேண்டும். இந்த முறையில் பார்க்கும்பொழுது, ஸுடோத்ஸுகாவில் (Pseudotsuga) ஒவ்வொரு ரெஸின் குழாய்க்கும் 6 வரிசையில் சுரக்கும் செல்களும், பிஸியாவில் (Picea) 7—9 வரிசையில் சுரக்கும் செல்களும், லாரிக்சில் (Larix) 12 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரிசைகளில் சுரக்கும் செல்களுமிருக்கின்றன.

இப்பொழுது, ரெஸின் குழாய்களிலடங்கியிருக்கும் பொருளைக் குறித்துக் கவனிப்போம். பிட்ச் (pitch) என்னும் பொருள் ரெஸின் குழாய்களில் காணப்படுகின்றது. நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் (sapwood) பாகத்திலிருக்கும் ரெஸினுடைய தன்மை, இருதயக் கட்டைப் (heartwood)பாகத்திலிருப்பதிலிருந்து வேறுபடுகின்றது மேலும் ஒரு மரம் உயிருடனிருக்கும்பொழுது தோன்றுகின்ற ரெஸின அது இறந்துபட்டபிறகு ஏற்படும் ரெஸினிலிருந்து இரசாயனத் தன்மையைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. டர்ப்பன்டைன் (tarpentiene), பைன்தார் (pinetar). ரோசனம் (rosin) போன்ற பொருள்கள் சில குறிப்பிட்ட பைன் (pine) இன மரங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன. மரங்களின் பட்டைப் பாகத்திற்கும், கட்டைப் பாகத்திற்கும் காயம் ஏற்படும் பொழுது, ரெஸின் குழாய்கள் பாதிக்கப்பட்டு, அவைகளிலிருந்து ரெஸின் போன்ற பொருள்கள் வழிந்துவருவதைப் பார்க்கலாம். இவ்வாறு வழிந்துவரும் ரெஸின் போன்ற பொருள் ஒலியோ ரெஸின் (oleoresin) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இதைச் சேமித்து வேறு பலவிதப் பொருளகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு மரத்திற்குத் திரும்பத் திரும்பக் காயம் ஏற்படும்பொழுது, ரெஸின் குழாய்கள் மட்டும் பாதிக்கப்படுவதோடல்லாமல், அவைகளைச் சுற்றியிருக்கும் திசுக்களும் பாதிக்கப்பட்டு அதனால் அதிக அளவு பிட்ச் (pitch) என்னும் பொருள் வெளிப்படுவது அதிகரிக்கின்றது. நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் இயற்கை ரெஸின் குழாய்கள்தாம் சுரக்கும் செல்களினுதவியைக்கொண்டு மேற்குறிப்பிட்ட பொருள்களைக் கொடுக்கின்றன. ஆனால், இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் ரெஸின் குழாய்களின் சுரக்கும் செல்கள் இந்த வகையில் வேலை செல்வதில்லை. ஏனென்றால், அந்தக் குழாய்களினுட்பாகம் குமிழிகள் (tylosoids) எனபபடுகின்ற அமைப்புகளின் மூலம் அடைபடுகின்றன. இந்தக் குமிழிகள் என்னும் அமைப்புகள், சுரக்கும் செல்கள் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி அடைவதன்மூலம் உண்டாகின்றன. இந்த அமைப்புகளினால் எந்தவிதப் பயனும் இல்லாவிட்டாலும், ஒருவகையில் மரக்கட்டைகளுக்கு நீண்ட காலம் நீடிக்கும் தன்மையை அளிப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது.

நொந்த ரெஸின் குழாய்கள் (Traumatic resin canals)

இயற்கையான ரெஸின் குழாய்கள் போன்று, நொந்த ரெஸின் குழாய்களும் ஒவ்வோர் ஊசி இனமரத்தின் செகண்டரி ஸைலம் அல்லது கட்டைப் பாகத்தில் உயரப்போக்கிலும் குறுக்கிலும் அமைந்திருக்கும். நொந்த ரெஸின் குழாய்கள், ஸிட்ருஸ் டியோடோரா(Cedrus deodora)தவிர மற்றெல்லா இனங்களிலும் உயரப்

போக்கிலோ குறுக்கிலோ தோன்றுகின்றன. நொந்த ரெஸின் குழாய்கள். உயரப்போக்கிலிருக்கும் இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களிலிருந்து கீழ்க்காணும் இருவகைகளில் வேறுபடுகின்றன. முதலாவதாக, நொந்த ரெஸின் குழாய்கள் செகண்டரி செலத்தின் பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் (குறுக்கு செக்ஷன்களில்) பார்க்கும்பொழுது வரிசையாக, ஓர் அங்குலம் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அளவில பரவி அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 8-4). இரண்டாவதாக, இவை வஸந்த காலக் கட்டைப் பாகத்தில் மாத்திரம் காணப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில், நொந்த ரெஸின் குழாய்களுக்கும், இயற்கையான ரெஸின் குழாய்களுக்குமிடையே ஓர் ஒற்றுமை இருப்பதையும் பார்க்கலாம். அதாவது, இந்த இருதரப்பட்ட ரெஸின் குழாய்களும், ரேத் திசுக்களில் மாத்திரம் உண்டாகின்றன. எப்படியிருந்த போதிலும், இந்த நொந்த ரெஸின் குழாய்கள் அதிகமான அல்லது குறைந்த அளவில் ஏற்படும் பொழுதுகூட, அவை ஒரு மரத்தின் இயல்பான குணங்களைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு மாற்றுவதில்லை. நொந்த ரெஸின் குழாய்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்பதைக் குறித்துப் பார்க்கும்பொழுது, இவை ஏற்கெனவே உண்டான செல்கள் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் பிரிகின்ற காரணத்தினால் உண்டாகின்றன என்று தெரியவருகின்றது. மேலும் இதைக் கூர்ந்து ஆராயும் பொழுது இவை ஏற்கெனவே உண்டான செல்களுக்கிடையே உள்ள நடு செல்லடுக்குப் (middle lamella) பிரிவுற்று மறைகின்ற பொழுது, குழல் போன்ற இடைவெளி உண்டாகி, பிறகு அதைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் சுரக்கும் வேலையை மேற்கொள்கின்றன. இந்த வகையில் புதிதாகத் தோன்றும் சுரக்கும் செல்கள் நாளடைவில் தடிப்புற்றும், செல்லுறைக் குழிகளைப் பெற்றும் வேலை செய்கின்றன. இது போன்ற இருவிததிலைத் தாவர வகையைச் சேர்ந்த பூருனூஸ் ஸீரோதத்னாவில (Prunus serotina) கோந்துக் குழிகள் காயம் அல்லது அதிர்ச்சி ஏற்படும் பொழுது தோன்றுகின்றன (படம் 8-4a).

ஊசி இலை மரங்களின் படிகச் செல்கள் (Crystalloiferous elements in Coiniferous woods)

பொதுவாகப் பார்க்கப்போனால், ஊசிஇலை மரங்களில் படிக செல்கள், கடினக் கட்டைகளில் (hard woods) இருப்பவைகளைவிட மிகவும் அரிது என்று கூறலாம். அப்படியே காணப்பட்டாலும், படிகங்கள் மிகவும் சிறியனவாகவும், அதன் காரணமாக அவை கண்ணுக்குப் புலப்படாமலும் போகலாம். அவை பார்ப்பதற்குச் சதுரங்களாகவும், எட்டுப்பட்டை வடிவத்திலும்

(octotahedra) நீண்ட சதுரங்களாகவும் இருக்கலாம். சிலவகைப் படிகங்களில கால்சியம ஆகஸலேட (calcium oxalate), அடங்கி யிருப்பதுண்டு. பொதுவாக, பினேஸி (Pinaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சார்நத கட்டைகளிலும், பிஸியா (Picea) ஆபிஸ் (Abies) போன்ற இனங்களிலும, படிகங்கள் ரே பாரங்கைமா திசுக்களில் சிறிய அளவினதாகத் தோன்றியிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

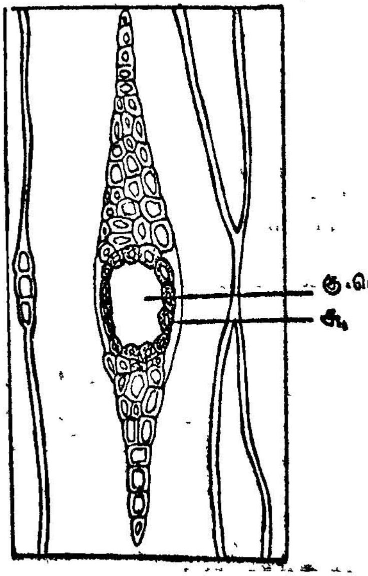
இதுவரையில் ஊசி இலை மரவகைகளின் கட்டைகளின் உள்ளமைப்பைக் குறித்து மிகவிரிவாகப் பார்த்தோம். இப்பொழுது மேற்கொண்டு, நடைமுறையில் அதிக அளவில் பழக்கத்திலுள்ள சில இனங்களின் கட்டைகளினுள்ளமைப்பைக் குறித்து விரிவாகவும் வேறு சிலவற்றை மேலெழுந்தவாரியாகவும் தெரிந்து கொள்வோம். அவைகளாவன : பீனூஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் (Pinus strobus), தூயா ஓக்ஸிடந்தாலிஸ் (Thuja occidentalis); ஆரவுகேரியா (Araucaria), போடோகார்பஸ் (Podocarpus), குபரஸஸ (Cupressus).

1. பீனூஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் (Pinus strobus L.) (படங்கள் 8-17, 8-18)

நடைமுறையில் பீனுஸ் (Pinus) என்னும் பேரினத்தைச் சேர்ந்த எல்லாவகை மரக்கட்டைகளும் பைன் (Pine) என்னும் பொதுப் பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பேரினத்தில் அநேகச் சிற்றினங்களிருந்தபோதிலும், குறிப்பாக நாம் பீனூஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் என்னும் மரத்தின் கட்டையைக் குறித்து விரிவாகத் தெரிந்துகொள்வோம. இது வடவெண்பைன் (North White Pine), கிழக்கு வெண் பைன் (East White Pine) அல்லது வெண் பைன்) (White Pine) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்தப் பைன் பேரினத்தைச் சேர்ந்த சில சிற்றின வகைகள், தென்னிந்தியா வைப் பொறுத்தமட்டில கொடைக்கானல், நீலகிரி போன்ற குளிர் நிறைந்த மலைப் பிரதேசங்களில் நல்ல செழிப்பாக வளர்ந்து வருவதைப பார்க்கலாம்.

கட்டையின் பொதுத் தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகம் ஏறக்குறைய வெண்ணிறமாகவும், அல்லது மஞ்சள் நிறம் கலந்த வெண்ணிறத்துடனுமிருக்கும். ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலும, இந்த நீர் செலுத்தும கட்டைப்பாகம், குறுகலாக அல்லது நடுத்தரமான அகலத்துடன் காணப்படுகின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகம் மஞ்சள் நிறம் அல்லது மங்கலான பழுப்பு நிறம, அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துட

விருக்கும். இந்தக் கெட்டிக் கட்டைப் பாகம், வெட்டியெடுத்த பிறகு, நாளடைவில் அடர்த்தியான பழுப்பு நிறத்தைப் பெறக் கூடியது. இந்த மரக்கட்டைக்கு எந்தவிதச் சிறப்பான மணமோ, ருசியோ கிடையாது. இதில் ரெஸின் போன்ற பொருள் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. இந்தக்கட்டை நேர்த்திசை அமைப்போட்டத்தையும், நடுத்தர டெக்சரையும் பெற்று இலேசாகவும், நடுத்தர மென்மையுடனும் இருக்கின்றது. கருவிகளைக்கொண்டு எந்த வித வேலையையும் எளிதில் செய்து கொள்ள முடிகின்றது. மேலும் பிஸின் வைத்து இந்த மரக்கட்டை பலகைகளை ஒட்டவைக்க முடியும். இதற்கு வர்ணங்களை எடுத்துக்கொள்ளும் இயல்பு இயற்கையாகவே அமைந்திருக்கின்றது. ஆணிகளை நிறுத்தி வைத்துக் கொள்ளும் இயல்பும் இதற்குண்டு. நன்றாக உலர்த்தப்பட்டுப் பதப்படுத்தப் பட்ட இந்த மரத்தின் கட்டை தட்ப வெட்ப நிலைக்கேற்றவாறு சிறிது அளவுதான் சுருங்குகின்றது. இது போல் நன்றாக, உலர்த்தப்பட்டப் பதப் படுத்தப்பட்ட கட்டை சிதைவை (decay) எதிர்க்கக்கூடிய அளவிற்கு வேண்டிய சக்தியை மிதமாகப் பெற்றிருக்கின்றது. இந்த மரக்கட்டைகளில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் மிகவும் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டமும், அடர்த்தியான கருநிறத்தையுடைய கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தினால் வரையறுக்கப்படுகின்றது. வசந்த காலக் கட்டைப் பாகம் மிகவும் அகலமானது. அதே சமயத்தில் வளர்ச்சி வட்டத்தில் காணப்படும் இருவிதக் கட்டைப் பாகங்களும் (வசந்தகால, கோடைக்கால கட்டைப் பாகங்கள்) ஒன்றுடன் மற்றொன்று திடீரென்று மாறுபடாமல், படிப்

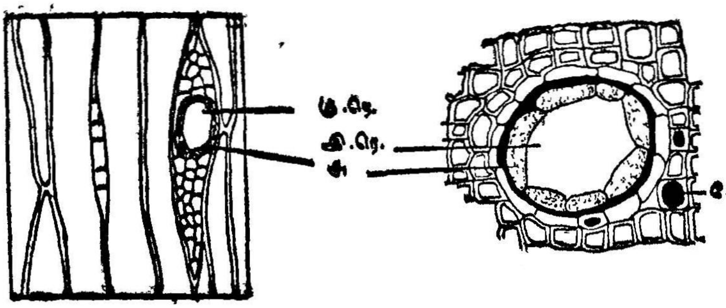


8 5

8.5. பிஸியா ஸிதசென்ஸிஸ் (Picea sitchensis): ஊசிபாாம ரேயிலுள்ள குறுக்கு ரெஸின் குழாய். இதில சாக்கும் ஸெல்கள் தடிப்புறற ஸெலலுறைகளைப் பெற்றிருககின்றன. (பரிதிக்கு இணைப் போக்கு வெட்டு x 75)

கு.ரெ.: குறுக்கு ரெஸின் குழாய்; சா.: சாக்கும் ஸெல்

படியாக மாறுபடுகின்றது. முதிர்ச்சியடைந்த கட்டையிலிருக்கும் கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகம் குறுகலாகவு இருக்கும். கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகம், வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகத்தைவிடக் கருவிகளுக்குக் கடினமானதன்று. பாரங்கைமா கண்ணுககுப் புலப்படுவதில்லை. ரேக்கள் மிகவும் நேர்த்தியானவை. இவைகளும் சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஆனால் குறுக்கு ரெஸின் குழாய்களைப் (Transverse resin canals) பெற்றிருக்கும்பொழுது, ரேக்கள் எளிதில் கண்ணுக்குப் புலப்படுகின்றன (படங்கள் 8-5; 8-6). ரேக்கள் ஆரப்பாக்கு ஸெலகளில சிறிய செதில்கள் போன்று காணப்படும். இந்தப் பைன இனத்தைச் சேர்ந்த கட்டைகளில் இருவித ரெஸின குழாய்களிருக்கின்றன. ஒருவகை குறுக்கு வாட்டிலும், மற்றொன்று உயரப் போக்கிலும் அமைந்திருக்கின்றன. முன்னது குறுக்கு ரெஸின் குழாய்களென்றும் (transverse resin canals) இரண்டாம் வகை உயரப்போக்கு ரெஸின்



8.6 8.4 (b)

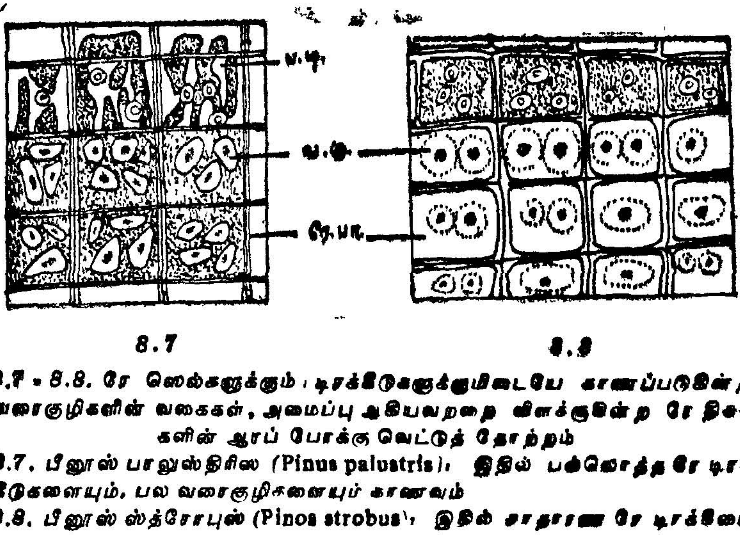
8.4 (b) இபற்கையான ரெஸின் குழாய் (குறுக்கு வெட்டு x 75);
8.6 பினஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் (Pinus strobus). ஃபூசிபார்ம் ரேயிலுள்ள குறுக்கு ரெஸின் குழாய். இதில் சாக்கும ஸெல்கள் மெல்லிய ஸெல்லுறைகளைப பெற்றிருக்கின்றன. (பரிதிக்கு இணைப் போக்கு வெட்டு x 75)

கு.ரே. குறுக்கு ரெஸின் குழாய்; இ.ரெ. இயற்கை ரெஸின் குழாய்; ச.: சாகரும் ஸெல்; டே.: டேன்னின்

குழாய்கள் (longitudinal resin canals) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு வகை ரெஸின் குழாய்களில், குறுக்கு ரெஸின் குழாய்கள், உயரப்போக்கு ரெஸின் குழாய்களைக் காட்டிலும், மறைமுகமாகவும் வெண்ணிறத்துடனும் காணப்படுகின்றன ஆனால் உயரப்போக்கு ரெஸின் குழாய்கள், வெண்ணிறச் செதில்கள் போன்றும், ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் மத்தி, இறுதிப் பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை தனிப்பட்டும், அல்லது 2-6 ரெஸின் குழாய்கள் ஒன்று

சேர்ந்தும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும், இவை பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செக்ஷனில் வரிகள்போன்று திரை அமைப் போட்டத்துடன் காணப்படுகின்றன.

கட்டையினுள்ளமைப்பு: டிரக்கீடுகள் 45μm (சராசரி 25-35μm) அகலத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. வரம்புற்ற குழிகள் டிரக்கீடு களின் ஆரப்போக்கு ஸெல்லுறைப் பாகத்தில், ஒருசீர்வரிசை யுடன் (uniseriate) அல்லது ஜதையாக இருசீர்வரிசையுடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால் கோடைக் காலக் கட்டைப் பாகத்தில் கடைசியிலுண்டான சிலவரிசை டிரக்கீடுகளில் இலவற்றில் இந்தக்குழிகள் பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஸெல்லுறை



8.7 8.8

8.7 - 8.8. ரே ஸெல்களுக்கும் டிரக்கீடுகளுக்குமிடையே காணப்படுகின்ற வரைகுழிகளின் வகைகள், அமைப்பு ஆகியவற்றை விளக்குகின்ற ரே திசுக் களின் ஆரப் போக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

8.7. பீனுஸ் பாலுஸ்திரிஸ (Pinus palustris); இதில் பல்லொத்த ரே டிரக் கீடுகளையும், பல வரைகுழிகளையும் காணவும்

8.8. பீனுஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் (Pinus strobus); இதில் சாதாரண ரே டிரக்கீடை யும் ஜன்னல் போன்ற அமைப்புடன் காணப்படுகின்ற வரை குழிகளையும் காணலாம்

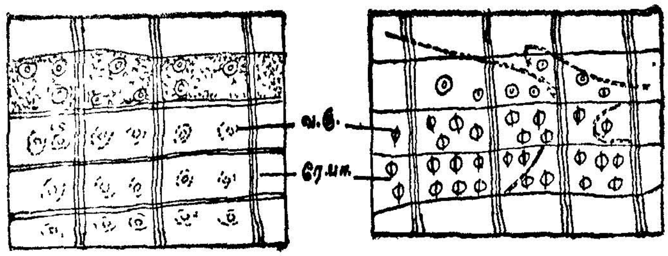
ப.டி.: பல்லொத்த ரே டிரக்கீடு; வ.கு.: வரை அல்லது வரையுற்ற குழி; ரே.பா.: ரே பாரங்கைமா

களில் காணப்படுவதுமுண்டு. டிரக்கீடு-ரே பாரங்கைமா இடைப் பட்ட குழிகள் சன்னல்போன்றும் (படம் 8.8) பெரியதாகவு மிருக்கும். இந்தக் குழிகள் 1—2 (அநேகமாக 1) ரேச்சந்திப்புகளில் காணப்படுகின்றன. வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கீடு-ரே பாரங்கைமா இடைப்பட்ட குழிகள் சிறிது நீண்டும் ஸெல்லுறைக்குப் பின்புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. உயரப் போக்குப் பாரங்கைமா (vertical or longitudinal parenchyma) இந்தப் பைன் இனத்தைச் சேர்ந்த கட்டைகளிலுண்டாவதில்லை. இந்தப் பைன் கட்டைகளில் இருவித ரேக்களிருக்கின்றன,

ஒன்றை ஒருசீர்வரிசை ரேக்கள் (uniseriate rays) என்றும், மற்றொன்றை ஃப்யூசிபார்ம் ரேக்கள் (fusiform rays) என்றுமழைக்கப்படுகின்றன. பைன் மரக்கட்டையைப் பொறுத்தமட்டில் ஒருசீர்வரிசை ரேக்கள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இவை 1—8 செல்களாலான உயரத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் ஃப்யூசிபார்ம் ரேக்கள் குறைவாகவும், பரவலாகவும், குறுக்கு ரெஸின் குழாய்களைப் பெற்றுமிருக்கும். ஃப்யூசிபார்ம் ரேக்களின் மத்தியப் பாகத்தில் 2-3 செல்கள் வரிசையுடனும், அவைகளினிரு நுனிப்பாகங்களும் குவிந்து ஒருசீர் செல்வரிசையைப் பெற்றுமிருக்கின்றன (படங்கள் 8-5, 8-6) இவை 12 செல்களாலான உயரத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த இருவகை ரேக்களிலும் டிரக்கீடுகளிருக்கின்றன ரே டிரக்கீடுகள், ரேக்களின் வரம்புகளிலும், அல்லது ஓரங்களிலும் பரவலாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த ரே டிரக்கீடுகளின் வரம்பு (செக்ஷனில் பார்க்கும்பொழுது) அல்லது பக்கங்கள் சமமற்றுப் பற்கள் போன்ற அமைப்பைப் பெறாமலிருக்கின்ற காரணத்தினால், இவை சமவரம்பு ரே டிரக்கீடுகள் (non-dentate ray tracheids) என்று சொல்லப்படுகின்றன. ரெஸின் குழாய்கள் மெல்லிய செல்லுறைகளைப் பெற்றிருக்கும் சுரக்கும் செல்களால் (epithelial cells) சூழப்பட்டிருக்கின்றன. (படம் 8-4) வெட்டிக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் ரெஸின் குழாய்கள் குமிழிகளால் அடைபட்டிருக்கும். உயரப்போக்கு ரெஸின் குழாய்கள் அதிகப்பட்ச அளவு 150µm(சராசரி 90—120µm) அகலத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. அதே சமயத்தில் குறுக்கு ரெஸின் குழாய்கள் மிகக் குறுகலாகவும் (60µm-க்குக் குறைவாக) இருக்கும்.

உபயோகங்கள்: பெட்டிகளும், வாசல் நிலைகளும் (gates) செய்வதற்கும் முக்கியமாகப் பயன்படுகின்றது இதற்குக்காரணம் இந்தக் கட்டை இலேசாகவும், நல்ல நிறத்துடனும் இருப்பதோடல்லாமல், அருவருக்கத்தக்க மணம், ருசி எதுவும் இதிலிருப்பதில்லை. இந்தக் கட்டை நல்ல அமைப்பு முறையுடன் கூடியது. இதற்குக் காரணம், இதில் சமமான டெக்சரும், எந்த முறையிலும் எளிதில் வெட்டப்படக்கூடிய தன்மை, தட்பவெப்ப நிலைக்கேற்றவாறு விக்கமோ, சுருக்கமோ ஏற்படாத நிலை, நிரந்தரமாக நிலைத்திருக்கும் நிலைமை, ஒட்டப்படக்கூடிய இயல்பு, ரெஸினில்லாத தன்மை, முரட்டுத்தனமான முறையில் கட்டையைக் கையாண்டாலும், எதிர்த்து நிற்கும் நிலைமை போன்ற தனிப்பட்ட இயல்புகளாகும். இதனால் இந்த மரக் கட்டை பெருமளவில் விரும்பப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. முரச்சாமான்கள், விளையாட்டுச் சாமான்கள், விநோதமான

மரப்பொருள்கள், மரப்பாத்திரங்கள், தீக்குச்சிகள் முதலியன செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.



8.9 8.10

8.9. பீனஸ் லாம்பர்த்தியானா (Pinus lambertiana): இதில் சாதாரண ரே டிரக்கீடையும ஜன்னல் போன்ற அமைப்புடன் கூடிய ஜதையுற்ற வரைக் குழிகளையும் காணவும்

8.10 லாரிக்ஸ் ஒகஸிடெந்தாலிஸ் (Larix occidentalis), இதில் சாதாரண டிரக்கீடுகளையும், ஒவ்வொரு செல்லிலும் படுக்கையில் இரு வரிசையிலமைந்திருக்கின்ற சிறிய வரைக் குழிகளையும் காணலாம்

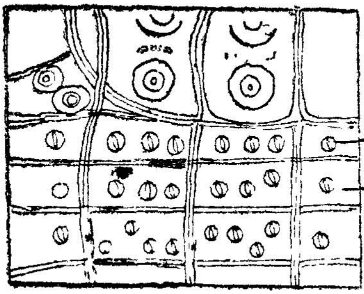
வ.கு.: வரை அல்லது வரையுற்ற குழி; ரே.பா. ரே பாரங்கைமா

தூஜா ஒக்சிடெந்தாலிஸ் (Thuja occidentalis) (படங்கள் 8.15 8.16)

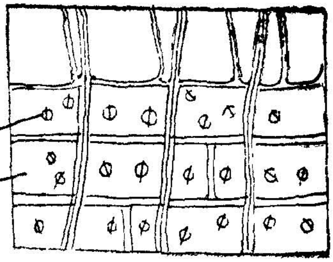
இந்த மரம் வட வெண் ஸிடார் (Northern white cedar அல்லது கிழக்கு ஆர்போர் விக்தே (Eastern arbor vitae) என்று நடைமுறையிலழைக்கப்படுகின்றது. இந்த மரம், கொடைக்கானல், நீலகிரி போன்ற குளிர் மலைப்பிரதேசங்களிலிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

கட்டையின் பொதுத்தன்மைகள்: நீர்செலுத்தும் கட்டைப் பாகம் ஏறக்குறைய வெண்மையாகவும், குறுகலாகவுமிருக்கின்றது. செட்டிக்கட்டைப்பாகம் மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கும். இதன் கட்டைக்குச் சிடரின் என்னும் ஒரு வித மணமுண்டு. மேலும், இது கசப்பான சுவையைக் கொடுக்கக் கூடியது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், நேர்த்தியான டெக்சரையும், பெற்றிருக்கின்றது. கட்டை இலேசாகவும், மென்மையாகவும். எளிதில் வளையக் கூடியதும், வளர்ச்சிவட்டங்களின் வாயிலாகப் பிரியக்கூடியதும் (இதற்கு வட்டஅசைவுகள் (Ring shakes) என்று பெயர்) கருவிகளுக்குப்படியக் கூடிய தன்மையற்றும், வர்ணத்தை நிலை நிறுத்திக் கொள்ளும் தன்மை வாய்ந்ததும், மெருகை ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதும், சுருங்குந் தன்மையைக் குறைவாகப் பெற்றும், பதப்படுத்தப்பட்ட பிறகு நிலைத்து நிற்கக்கூடியதும்,

நிலைவைத் தவிர்த்துக் கொள்ளக் கூடியதுமான கட்டையாகும். வளர்ச்சி வட்டங்கள் கண்ணுக்குப் புலப்படக் கூடிய அளவிற்கு ஏற்பட்டு, குறுகலான, அடர்த்தியான நிறத்துடன் கூடிய கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தினால் வரையறுக்கப்பட்டிருக்கும். வசந்தகால கட்டைப்பாகம், அதிக அகலமானதாக ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலும், அமைந்திருக்கின்றது. கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகம், வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்தைவிடச்சிறிது அடர்த்தியாகவும், வசந்தக்காலக் கட்டைப் பாகத்திலிருந்து கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகம் வரை ஏற்படும் திசு மாற்றம் படிப்படியாகவுமிருக்கும் ஆரப்போக்கு செக்ஷனில், ரேக்கள் மெல்லிய, நெருக்கமான ஆனால் மறைமுகமான செதில்களுடன் காணப்படும்.



8 11



8.12

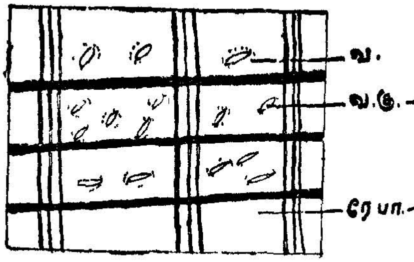
8.11. பிஸியா ஸித்சென்னிஸ் (Picea sitchensis): இதில் சாதாரண டிரக்கீட்களையும், ஒவ்வொரு செல்லிலும் படாககையில் ஒரு வரிசையிலமைந்திருக்கின்ற சிறிய வரைக் குழிகளையும் காணலாம்.

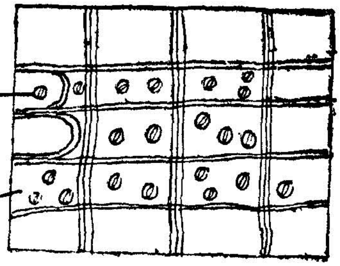
8.12 அபிஸ் பால்ஸாமியா (Abies balsamea): இதில் ரே டிரக்கீட்கள் அறவே இல்லாமல் சிறிய வரைக குழிகளையுடைய ரே பாரங்கைமா மட்டும் காணலாம்.

வ.கு.: வரை அல்லது வரையுற்ற குழி, ரே.பா, ரே பாரங்கைமா

கட்டையினுள்ளமைப்பு: டிரக்கீடுகள் மெல்லியதாக அல்லது குறுகலாக 35/μm சாரசரி 20.30/μm) அகலத்தைப் பொறிருக்கும். வரைப்பட்ட குழிகள் ஆரப்போக்கு செல்லுறையில் ஒரு சீர் வரிசையுடனோ ஜதையாகவோ அமைத்திருக்கின்றன. கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்திலுண்டான சில வரிசை டிரக்கீடுகளில், பரிதிக்கு இணைப்போக்கு செல்லுறையில் வரைப்பட்ட குழிகள்தேக் சோடியர்ட் (Taxodioid) வகையைச் சேர்ந்தது (படம் 8.14)காணப்படும். டிரக்கீட்-ரே பாரங்கைமா இடைப்பட்ட குழிகள் மேலும் இவை சிறியனவாகவும், வட்டவடிவமாகவும், சம அளவு உள்ளதுமாகும். குழிகளின் வரம்பு தெளிவாகவும், உள்துவாரம் லென்ஸ் போன்றும், ஒவ்வொரு ரே சந்திப்பிலும், 1-4வரை

குழிகளும் காணப்படும். உயரப்போக்குப் பாரங்கைமாவின் அமைப்பு மாறுபடுகின்றது (அ) ஒருவகை உயரப்போக்கு பாரங்கைமாபரவலாக இருக்கும். இதனால் இது மெட்டா டிரக்கியல் பரவல்வகை (Metatrachcal diffuse) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்தவகைப் பாரங்கைமா சில சமயங்களில் இல்லாமலும் இருக்கலாம் (ஆ) இரண்டாம் வகைப் பாரங்கைமா அதிக அளவி





8 13 8 14

8 13 பீனூஸ் ரெஸினோஸா (Pinus resinosa)· இது பீனாய்ட் வகை என்று கூறப்படுகிறது. இதில் வரைக்குழிகள ஒவ்வொன்றும் முட்டை அல்லது எரிபடிக்கல் வடிவத்திலும், இவதச் சுற்றி வரம்புத் தெளிவாகவும் எற்பட்டிருப்டதைப் பார்க்கலாம்

8.14 தேக்ஸோடியம் டிஸத்திக்கும் (Taxodium distichum). இதில் ரே டிரக்கீட்கள் அறவே இல்லாமல் முட்டை அல்லது வட்ட வடிவமான சிறிய வரைக் குழிகளுண்டாக்கியிருப்பதைக் காணவும்.

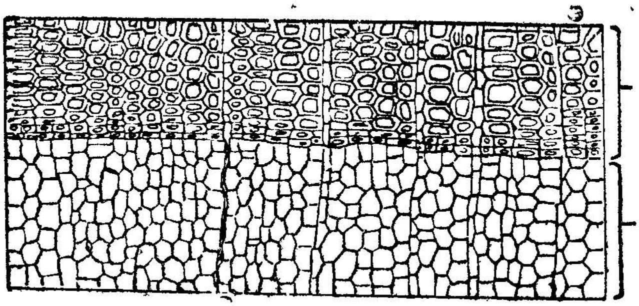
வ.: வரம்பு; வ கு: வரை அல்லது வரையுற்ற குழி;
ரே.பா.: ரே பாரங்கைமா

லும், செல்கள் தனிப்பட்டோ இரண்டிலிருந்து பல செல்கள் ஒன்றுசேர்ந்தோ பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் அமைந்திருப்பவை. ரேக்கள் எல்லாம் ஒரேவிதமானதாக இருக்கின்றன இவைகள் ஒருசீர் வரிசையுடனும், 1-8 செல்களாலான உயரத்தைப் பெற்றும், அல்லதுபொதுவாக 400 µm-க்கு குறைவான உயரத்தைப் பெற்றுமிருக்கும். இந்த ரேக்களிலுள்ள எல்லா செல்களும் ரே பாரங்கைமாவை மாத்திரம் பெற்றும், அல்லது சில வேளைகளில் ரேடிரக்கீடுகளுடன் கூடியும் அமைந்திருக்கும். ரே செல்கள் காலியாகவும் அல்லது சிறிதளவு உட்பொருளைப் பெற்றுமிருக்கும்.

உபயோகங்கள்: இதன் கட்டையைக் கம்பங்களாகவும், தூண்களாகவும், பெட்டிகள், தொட்டிகள், பர்னிச்சர்கள், கப்பல்கள், படகுகள், செய்வதற்கும், மீன்வலைகளின் மிதப்புகளாகவும் (fish net floats), மரச்சாமன்கள் செய்வதற்கும், மற்றும் விநோதமான பொருள்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது.

3. ஆரவுக்கேரியா: (Arau caria)

இந்தப் பேரினத்தைச் சேர்ந்த மரங்களின் கட்டைகள் ஏனைய ஊசி இலைப் பேரினங்களின் மரக்கட்டைகளிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டனவும் சில தனிப்பட்ட இயல்புகளைக் கொண்டனவும் ஆகும். இந்தப் பேரினத்தைச் சேர்ந்த ஒரு சில குறிப்பிட்ட சிற்றினங்களின் மரங்கள் கோடைக்கானல், நீலகிரி போன்ற குளிர் நிறைந்த மலைப் பிரதேசங்களில் காணப்



8 15

8.15. தூயா ஒக்ஸிடெந்தாலிஸ் (Thuja occidentalis): ஸெகண்டரி ஸைலம் (குறுக்கு வெட்டு x 50)
கோ.: கோடைக்கால கட்டைப் பாகம்; வ.க.: வசந்தகாலக் கட்டைப் பாகம்

படுவதோடல்லாமல், சமவெளிப் பிரதேசங்களில் பூங்காவிலும், செழிப்பாக வளர்க்கப்பட்டு வருவதைப் பார்க்கலாம். இதன் முக்கியமான சிறப்பியல்புகள் கீழ்க்காணுமாறு:

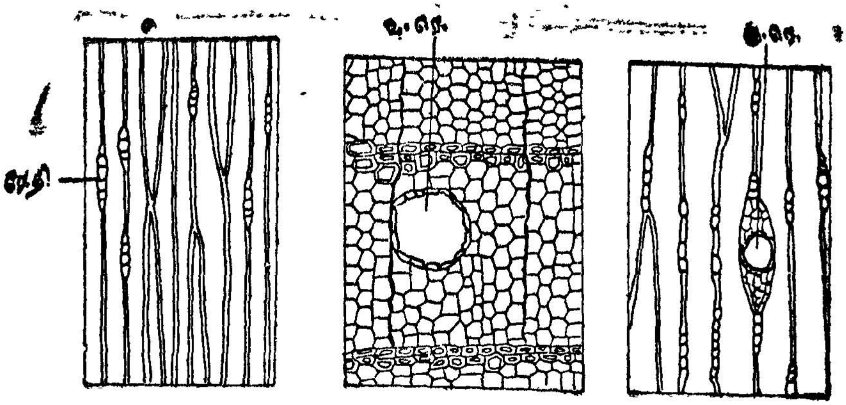
இதன் டிரக்கீடுகளில் காணப்படும் வரைப்பட்ட குழிகள் மாற்றுக் குழிகளாக (alternate pitting) அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தக்குழிகள் 2-லிருந்து 3-வரிசைகளாக அமைந்திருக்கின்றன. இதன் கட்டைப்பாகம் வெண்மையாகவோ மங்கலான நிறத்தையோ பெற்றிருக்கும்.

4. போடோ கார்ப்புஸ்: (Podocarpus)

போடோ கார்ப்புஸ் என்னும் பேரினத்தைச் சேர்ந்த மரங்கள் நன்றாகப் பரவியிருக்கின்றன. இந்த மரத்தின் கட்டை உயர்ந்த ரகமாக இருந்த போதிலும், இதற்கு வர்த்தகத்துறையில் தகுந்த மதிப்புக்கிடையாது.

இதனுடைய கட்டைப் பாகத்தில் ரெஸின் குழாய்கள் கிடையா. வரைப்பட்ட குழிகள் மாறுபட்ட குழிகளாக அமைந்

திரா ரே பாரங்கைமாவின் ஸெல்லுறைகள் மெல்லியனவாகவும், இடைநிலை ஸெல்லுறைக் குழிகளற்றுமிருக்கும் ரே-டிரக்கீடுகள் இடையா,



8.16 8.17 8.18

8.16. தூயா ஒக்ஸிடெந்தாலிஸ (Thuja occidentalis) ஸெகண்டரி ஸைலம் (பரிதிக்கு இணைப் போக்கு வெட்டு x 50)

8.17. பீனூஸ் ஸத்ரோபுஸ் (Pinus strobus), ஸெகண்டரி ஸைலம், (குறுக்கு வெட்டு x 50), உயரப போக்கு ரெஸின் குழாய்

8.18. பீனூஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் (Pinus strobus), ஸெகண்டரி ஸைலம் (பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டு x 50) ரெஸின் குழாய்

ரே.தி.: ரே திசு; உ.ரெ.; உயரப் போக்கு ரெஸின் குழாய்; கு.ரெ.; குறுக்கு ரெஸின குழாய்

5. குப்ரஸஸ் (Cupressus)

வர்த்தக முறையில் பார்க்கப்போனால் இசனுடைய கட்டை முக்கியமானதாகக் கருதப்படுவதில்லை இதை மற்ற ஊசி இலை மரக்கட்டைகளிலிருந்து கீழ்க்காணும் இயல்புகளினால் பிரித்தறிய முடியும்:

இதன் கட்டைப்பாகத்தில் பாரங்கைமா அமைந்திருக்கின்றது. ரேபாரங்கைமா ஸெல்கள், இடைநிலை ஸெல்லுறைக் குழிகளைப் பெற்றுமிருக்கும் இந்தக் குழிகள் குப்ரஸாய்ட் (cupressoid) என்னும் வகையைச் சேர்ந்தது (8 13). இதன் டிரக்கீடுகள் குறுக்கு செக்ஷனில் ஏறக்குறைய வட்ட வடிவத்துடன் காணப்படும். இதிலமைந்துள்ள ரேக்கள் இரு சீர்வரிசையுடனிருக்கும். கட்டை சிறிது கடினமாகவும், வாசனையுள்ளதாகவுமிருக்கும்,

9. கடினக்கட்டைகளின் பொதுப்படையான உள்ளமைப்பு

(Structure of Hardwoods)

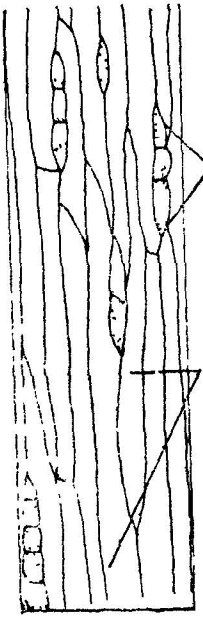
இருவித்திலை மரங்களின் கட்டைகள், ஊசி இலை மரங்களின் கட்டைகளிலிருந்து மிகவும், வேறுபடுவதோடல்லாமல், சிக்கலான உள்ளமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. இருவித்திலை மரங்களின் கட்டைகள் கடினக்கட்டைகளென்று கூறப்படுகின்றன. ஊசி இலை மரங்களின் கட்டைகள் பொதுவாக மென் கட்டைகள் (softwoods) என்று கூறப்படுகின்றன. மென்கட்டைகளிலும், கடினக்கட்டைகளிலும் (hardwoods) திசுக்கள் உயரப் போக்கிலும் (vertical or longitudinal), ஆரப் போக்கிலும் (radial) அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால் மென் கட்டைகளில் இந்த முறையிலமைந்திருக்கும் திசுக்கள், பொதுவாக ஒரு பேரினத்தின் கட்டைக்கும் மற்றொன்றின் கட்டைக்குமிடையே அதிக வேறுபாடின்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் சில இனங்களின் மென்கட்டைகள் வெளித் தோற்றத்தில் பார்க்குமளவிற்குக் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகளுடன் காணப்பட்ட போதிலும், மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டுதான் வேறுபாடுகளைத் தெரிந்து கொள்ளமுடியும்.

கடினக்கட்டைகளில் உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் திசுக்கள் பலவகைப்பட்டன. ஸெல்களின் அளவும், அமைப்பு முறையும், தன்மையும் எல்லா இனக் கடினக்கட்டைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. மேலும் உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் பாரன்கைமா என்னும் திசு அமைப்பிலும், அளவிலும், பரவியிருக்கும் முறையிலும், வேறு சில வகைகளிலும், கடினக்கட்டைகளின் இனங்களைப் பொறுத்து வெவ்வேறு விதமாக அமைந்திருக்கின்றன. இது போன்று நார் ஸெல்களும், கடினக்கட்டைகளைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. எப்பொழுதும் ஆரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் ரேதிசு, பலவகைப்பட்டதாகவும், ஒவ்வொரு பேரினத்தைப் பொறுத்தோ ஒவ்வொரு குடும்பத்தைப் பொறுத்தோ மாறுபடுகின்றது மேற் கூறப்பட்ட வகைகளில்,

கடினக் கட்டைகளின் திசுக்கள் மாறுபடுகின்ற காரத்தினால், ஒரு பேரினத்தைச் சேர்ந்த கட்டையை மற்றொன்றிலிருந்து பிரித்தறிய முடிகின்றது. இந்த வகையில் பார்க்கப் போனால், மென் கட்டைகளில் உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் திசுக்களின் வகைகள் குறைந்திருப்பதனாலும், ஒரு கட்டையிலிக்கும் திசுக்கள், மற்றொன்றிலிருந்து அதிக அளவில் வேறுபாடடைந்து இருப்பதனாலும், அவைகளெல்லாம் வெளித்தோற்றத்திற்கும், ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றன.

கடினக்கட்டைகள், பொதுவாக ஐந்து அல்லது ஆறு வகையான திசுக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவை, வெஸல், பாரங்கைமா, நார் ஸெல்கள், டிரக்கிடுகள், நார் டிரக்கிடுகள், ரேத்திசு, எனப்படும். ரேத்திசுவைத் தவிர, மற்றத்திசு வகைகளெல்லாம், அவையவைகளின் தோற்ற முறையைப் பொறுத்த மட்டில் ஒத்திருக்கின்றன. அதாவது, அவைகளெல்லாம் கேம்பியத்திலிருக்கும் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளினால் (fusiform initials) உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் ரேத்திசு மாத்திரம், கேம்பியத்திலிருக்கும் ரேதோற்றுவிகளிலிருந்து (ray initials) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கேம்பியத்திலிருக்கும் இருவகையான தோற்றுவிகளிலிருந்து தோன்றும் திசுக்கள் தோற்றுவிகளின் நீளத்தையோ, அவைகளைவிடக்குறைந்த அளவைப் பெற்றோ அவைகளின் ஒத்த அளவை அடைந்தோ இருக்கும். இந்த நீள அளவு வேறுபாடுகள் ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கட்டைகளின் இனவரலாற்றையும் (phylogeny) முன்னேற்றத்தையும் (spicialization) குறிக்கும் அளவுகோலாக கையாளப்படுகின்றன. உதாரணமாக, மிக அதிக அளவில் முன்னேற்றமடைந்துள்ள உயர்ந்த இனக்கட்டைகளின் வெஸல், ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளின் நீளத்தையே பெற்றிருக்கின்றன. மேலும், இந்த வகைக் கட்டைகளில் வெஸல், ரேத்திசு, நார்த்திசு, அல்லது பாரங்கைமா அல்லது இவைகளில் ஏதாவது இரண்டு அல்லது மூன்று விதத் திசுக்கள் பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் வெட்டிப் பார்க்கும் பொழுது அவை வரிசையுடனும் அடுக்கடுக்காகவும் (storeyed or stratified) அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 7.4). இதற்கு மாறாக, அதிக முன்னேற்றமடையாத (non-specialized or less specialized) கீழ் வகையைச் சேர்ந்த ஒரு கட்டையின் திசுக்கள் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளை விட அதிக நீள அளவைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், அந்த கட்டையைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டிப் பார்க்கும் பொழுது, திசுக்கள் தாறுமாறாகவும், ஒரே வரிசையிலமையாமாலும் இருக்கின்றன (படம் 8.1).

ஃப்பூசிப்பார்ம் தோற்றுவிகளிலிருந்து உண்டாகும் செல் திரள்கள் மேன்மேலும் முன்னேற்றத்தை அடையும் பொழுது, சாதாரணமாக மென் கட்டை இனங்களில் காணப்படும் டிரக்கீடுகள், கடினக்கட்டைகளில் குறைந்த அளவிலிருப்பதோடல்லாமல், அவைகளுக்குப்பதிலாக, சில வேலைகளில் வேறு வித செல் தொகுப்புகள் அல்லது திசுக்களுண்டாகின்றன. இந்த முறையில் பார்க்கப் போனால், வாஸிசெகண்டிரிக் டிரக்கீடுகள் (vasicentric tracheids) சாதாரண டிரக்கீடுகளுக்கு ஈடு செய்யக்கூடிய அளவிற்குச்சில கடினக் கட்டைகளிலுண்டாகின்றன வாஸிஸெண்டிரிக் டிரக்கீடுகள் என்பவை, வெஸல்களைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும் டிரக்கீடுகளாகும். மேலும் இவை, அதிக உயரமில்லாமலும், குட்டையாகவும் ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தையும், கூர்மையான நுனிகளற்றும், மெல்லிய செல்லுறைகளையும் ஏராளமான வரைக் குழிகளைப் (bordered pits) பெற்றும் காணப்படுகின்றன. வாஸிஸெண்டிரிக் டிரக்கீடுகளுக்கும் கடினக் கட்டைகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் லிப்ரிஃபார்ம் நார்த்திசுக்களுக்கும் (libriform fibers) இடையில், வேறு பல வகையான இடைத்தர இயல்புகளை உடைய செல்களும், திசுக்களும் இருக்கின்றன. அவை டிரக்கீடுகளென்றும், நார்த்திசு டிரக்கீடுகள் (fiber-tracheids) என்றும் ஜெலாடினஸ் நார்த்திசுக்களென்றும் (gelatinous fibers), தடுப்புற்ற நார்த்திசுக்களென்றும் (septate fibers) பல வகைப்படும். இவைகளில் எந்த ஒரு செகண்டரி ஸைலம் நார்த்திசுக்களை அதிக அளவில் ஒத்திருக்கின்றனவோ, அது முக்கியமாக கட்டைக்கு வலுவையும், கடினத் தன்மையையும் அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. ஆனால் ஜெலாடினஸ் நார்த்திசுக்களும், தடுப்புற்ற நார்த்திசுக்களும் லிப்ரிஃபார்ம் நார்த்திசுக்களும் கட்டைகளுக்கு



9.1

9.1. நிக்கோதியானா தபாக்கும (Nicotiana tabacum): வாஸ்குலார கேமபியம: இதில் ஃபூசிபார்ம; ரே தோற்றுவிகளைக் காணவும் (பரிதிக்கு இணைப் போக்கு வெட்டு x 70)
ரே.: ரே தோற்றுவிகள்
பூ.: ஃபூசிபார்ம தோற்றுவிகள்.

வலிவையும், கடினத்தன்மையும் கொடுப்பதற்குத்தக்கவாறு, அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதனால் அவை பொதுவாக இந்த வேலையை மட்டும் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக எல்லாக் கடினக் கட்டைகளையும் பொறுத்த மட்டில் நீர் செலுத்தும் வேலையைப் பெரும்பாலும், வெஸல்கள்தான் செய்து வருகின்றன ஆனால் முன் அத்தியாயத்தில் கூறிப்பட்ட பத்துப் பேரினங்களில் மட்டும் வெஸல்கள் எந்தப்பாகங்களிலும் உண்டாகாத காரணத்தினால், நீர் செலுத்தும் வேலையை டிரக்கீடுகள் மட்டும்தான் செய்துவருகின்றன.

வெஸல்களின் அமைப்பையும், அளவையும் பொறுத்துப் பல வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக, வெஸல்களின் நீளமும் (நேரிடையாக) அகலமும், அமைப்பும் மறைமுகமாக வேறு வகையில் பார்க்கப் போனால், அவைகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஃப்யூசிப் பார்ம் தோற்றுவிகளின் நீளத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றன. ஆனால் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளின் நீளம், ஒவ்வொரு குடும்பத்தின், அல்லது பேரினத்தின் அல்லது சிற்றினத்தின் முன்னேற்ற நிலையைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. விளங்கச் சொல்ல வேண்டுமானால், ஒரு குடும்பம், அல்லது பேரினம் அல்லது சிற்றினம் அதிக உன்னத அல்லது முன்னேற்ற நிலையை அடைந்திருக்குமானால், அதனுடைய மரக்கட்டைகளை உற்பத்தி செய்யும் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள் அதிக நீளமில்லாமல் மிகவும் குட்டையாக இருக்கும் (படம் 7.4). இதற்கு மாறாக, ஒரு மரம் முன்னேற்றமடையாத நிலையை அடைந்திருக்குமானால், அவைகளினுடைய ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளின் நீளம் அதிகமாகவும், உயரப்போக்கில் நீண்டுமிருக்கும். இந்த இருதரப்பட்ட முன்னேற்ற நிலைகளைப் பெற்றுள்ள மரங்களுக்கிடைப் பட்ட மரங்களின் முன்னேற்ற நிலையைப் பொறுத்து, ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள் நடுத்தரமான நீளத்தைப் பெற்றிருக்கும். மேற்கூறிய உண்மைகளை ஒன்று சேர்த்துப் பார்ப்போமானால், ஒரு மரத்திலுள்ள ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள் உன்னத நிலையை அடைந்து, மிகவும் குட்டையாக இருந்து திசுக்களை உண்டாக்கும் பொழுது அந்தத் திசுக்களும் முன்னேற்றமடைந்த சிறப்பியல்புகளுடனமைகின்றன. அதைப்போல், ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள் கீழ் நிலையை அடைந்திருந்தால் அதற்கேற்ப அவைகளின் நீளமும் அதிகமாக இருப்பதோடல்லாமல், அவைகளிலிருந்துண்டாகும் வெஸல்களும் அதற்கேற்றாற்போல் ஒருவித இயல்புகளுடன் அதாவது முன் வகைக்கு மாறுபட்ட இயல்புகளைப் பெற்றுக்காணப்படுகின்றன.

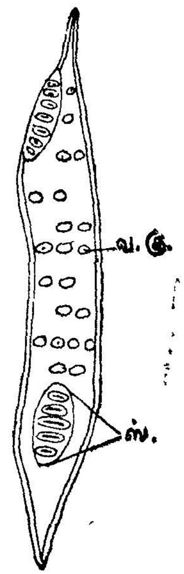
வெஸல்கள் பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவைகளில் சில முக்கியமான வகைகளைக் குறித்து விரிவாகப் பார்ப்

போம். இந்தப் பாகுபாடு, வெஸல்களின் நுனி உறைப்பாகத்திசு தன்மையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. அவைகளாவன:

(அ) சிலவகை வெஸல்களின் நுனி உறைப்பாகத்தின் (end wall) சாய்வு கோணம் (angle of inclination) மிகவும் செங்குத்தாக இருப்பதோடல்லாமல், அந்தப்பாகத்தில் ஏணியின் படிகளிலிருப்பதுபோல் குறுக்குத்தடுப்புகள் (bars) இருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 1 1). இந்தக் குறுக்குத் தடுப்புகள் 50-க்கு குறையாமலும் 200-க்கு மேற்படாமலுமிருக்கும். இந்த வித அமைப்பைப் பெற்றுள்ள நுனி உறைப்பாகம் ஏணி போன்ற திறவுகள் (scalariform perforation) அல்லது கூட்டுத்திறவுகள் (multiple perforation) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்தக் குறுக்குத் தடுப்புகள் ஒவ்வொரு வெஸல் பகுதியின் (vessel member or element) இருநுனி உறைப்பாகங்களிலும் இருப்பதனால் ஒவ்வொரு நுனி உறைப்பாகத்திலும் இந்தவகைக் கூட்டுத்திறவுகள் காணப்படுகின்றன. இந்தக் கூட்டுத் திறவுகளின் எண்ணிக்கையும் நுனி உறைப்பாகத்தில் காணப்படும் குறுக்குத் தடுப்புகளின் எண்ணிக்கையும் முறையே ஒத்திருக்கின்றன. இந்த இயல்புகளைப் பெற்றுள்ள வெஸல்கள பெரும்பாலும் மிகவும் நீளமாகவும், செல் லுறைகளிலுள்ள குழிகள் குறுக்கில் நீண்டும், அந்தக் குழிகளெல்லாம், நுனி உறைப்பாகத்தில் காணப்படும் குறுக்குத் தடுப்புகள் போன்று அமைந்திருக்கும். இந்த வகையான செல்லுறைக் குழிகள் ஏணி போன்ற குழிகள் (scalariform pitting) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 4.11). அல்லது இதற்குமாறாக, இந்த செல்லுறைக்குழிகள் பல சிறுகுழிகளாகப் பிரிந்து வெஸல்களின் குறுக்கிலும், நெடுக்கிலும், வரிசையாகவும், ஒன்றன்பின் ஒன்றாகவும் அமைந்திருப்பதுண்டு. இவை நேர் எதிர்க்குழிகள் (opposite pitting) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 4.10) இந்த இயல்புகளைப் பெறுளள வெஸல்கள் புராதன ஸ்கலரிஃபார்ம் வெஸல் (primitive scalariform vessel) என்று கருதப்பட்டு வருகின்றன.

(ஆ) வெஸல்களில் நுனி உறைப்பாகம் 5-10 வரை குறுக்குத் தடுப்புகளைப் பெற்றிருக்கும் வகைகளும் உண்டு, இந்த இயல்பைப் பொறுத்து வெஸல்களின் நுனி உறைப்பாகத்தின் சாய்வு கோணமும், நீண்டும் மிகவும் குறைந்திருக்கும். மேலும் செல்லுறைகளில் நேர் எதிர்க்குழிகளோ மாற்றுக் குழிகளோ (alternate pitting காணப்படும் (படம் 4 9) .இந்தக் குறைந்த அளவிற்குக் குறுக்குத் தடுபபுகளைப் பெற்றுள்ள நுனி உறைப்பாகம் குறைவுற்ற ஏணி அமைப்புத் திறவுகள் (reduced scalariform puforations) என்று கூறப்படுகின்றன (படம் 9.2).

(இ) வேறு சில வகையான வெஸல்களின் நுனி உறைப் பாகம், (ஆ) வகையை விட இன்னும் குறைந்த அளவிற்குக் குறுக் குத் தடுப்புகளைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், சில வேளைகளில் இவைகளில்லாமலும் இருக்கலாம். இப்படிப்பட்ட நிலைமையில் மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள கூட்டுத்திறவுகளும், ஒற் றைத் திறவுகளும் வெஸல்களின் பகுதிகளில் காணப்படும். இந்த விதமான இருதரப் பட்ட நுனி உறைப்பாகங்களைப் பெற் றுள்ள வெஸல்கள் ஏணி அமைப்பு-ஒற்றை அமைப்புத் திறவுகளைப்(scalariform-porous perforation) பெற்றுள்ளவைகளென்று அழைக்கப்படுகின்றன(படம் 1.2). வெஸல்கள். இந்த நிலையை அடைந்திருக்கும் பொழுது, அவைகளின் சராசரி நீளமும், மேற்கூறப் பட்ட இருவகை செல்லுறைகளின சராசரி நீளத்தை விடக்குறைபடுவ தோடல்லாமல, இவைகளின் செல்லுறைகளின் இயல்பு களும் இதற்குத் தக்கவாறு மாறுபடு கின்றன. பொதுவாக, செல்லுறைகள், மாற்றுக்குழிகளை பெற்றிருக்கும் (படம் 1.2). நுனி உறைப்பாகத்தின சாய்வுக கோணமும், முன்னிரண்டு வகைகளிலிருப பதை விடக்குறைவுபட்டுக் காணப்படும்.



9.2

மிகக் குறைந்த ஏணி யொத்த திறவுகளைக் கொணட வெஸல் அலகு

வ.கு : வரை அல்லது வரையுறாகுழி

ஸ். : ஏணியொத்த திறவு

(ஈ) சில வெஸல்பகுதிகளின் நுனி உறைப் பாகம் ஒவ்வொன்றும் ஒற்றைத் திறவைப் (simple porous) பெற்றிருக்கும் ஆனால் நுனி உறைப்பாகத்தின் சாய்வுகோணம் சற்றுச்சாய்ந்து காணப்படும். இதனால், இந்த இயல்புகளை உடைய வெஸல்கள், சாய்வுற்ற ஒற்றைத்திறவுகளைப் பெற் றுள்ள (olique porous) வெஸல் என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 1.3). இவைகளினுடைய சராசரி நீளம், முன்வகைகளை விட மேலும் குறைந்திருப்ப தோடல்லாமல், செல்லுறைகள் அனேகமாக, மாற்றுக் குழிகளைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க் கலாம் (படம் 1.3).

(உ) கடைசியாக, சில வெஸல் வகைகளின் நுனி உறைப் பாகம், சாய்வு ஏதுமில்லாமல், ஒற்றைத்திறவைப் பெற்றிருக்கும் மேலும், இந்த ஒற்றைத் திறவைப் பெற்றுள்ள நுனி உறைப்

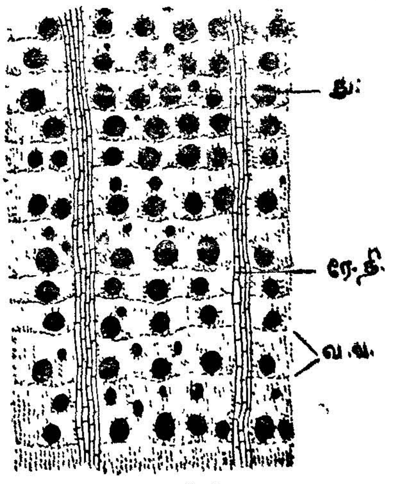
பாகம் வெஸல்களின் உயரப்போக்கிற்கு நேர் கோணத்திலமைந்திருக்கும். இந்தக் காரணத்திற்காக வெஸல்கள் குறுக்குத்திறவு (transverse porous) உள்ள வெஸல்களென்று கூறப்படுகின்றன (படங்கள் 1 4; 1.5). இந்த வகை வெஸல்கள் தாம் மற்ற எல்லா வகை வெஸல்களின் சராசரி நீளத்தைவிட மிகமிகக் குறைந்திருக்கும். மேலும் இப்படிப்பட்ட வெஸல்களின் செல்லுறைகள் நிச்சயமாக எப்பொழுதும் மாற்றுக்குழிகளைப் பெற்றிருக்கும் (படங்கள் 1.4; 1.5). மாற்றுக்குழிகள் மிகவும் நெருக்கமாகவும் அடர்த்தியாகவுமிருக்கின்ற காரணத்தினால், இவை மாற்று அடர்த்திக்குழிகள் (alternate crowded fitting) என்று சொல்லப்படுகின்றன. பொதுவாக, இந்த வெஸல்கள், நீளத்தைவிட அகலம் அதிகமாகவும், குட்டையாகவுமிருக்கின்ற காரணத்தினால் இவை பார்ப்பதற்குப் பீப்பாய்கள் போன்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படங்கள் 1.4; 1.5)

வெஸல்களெல்லாம் அவைகளின் தோற்ற வரலாற்றைப் பொறுத்த மட்டில் டிரகீடுகளிலிருந்து உண்டாகி இருக்கின்றன என்பது ஒரு முக்கியமான உண்மையாகும். மேலும் இந்த அடிப்படையில் ஆராய்ந்து பார்த்தால், மேற் கூறப்பட்ட வெஸல் வகைகளெல்லாம், டிரகீடுகளிலிருந்து தோன்றி மேன் மேலும் அடைந்துள்ள முன்னேற்றத்தினளவைக் குறிப்பிடக்கூடிய அளவு கோலாக மதிக்கப்படுகின்றன.

மேலே கூறப்பட்ட (அ) வகையைச் சேர்ந்த வெஸல்களின் இயல்புகளை டிரகீடுகளின இயல்புகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, அவை டிரக்கீடுகளின் இயலபுகளை அதிக அளவில் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம. இந்தக் காரணத்தினாலும், டிரக்கீடுகள வெஸலகளின தோறறததிறகு அடிப்படை ஆதார செல்களாக மதிககபபடுவதினாலும (அ) வகையைச் சேர்ந்த வெஸல்கள் முன்னேறறபபடியில கடைத்தரமான நிலையில் வைத்து மதிக்கப்படுகினறன (படம் 1.1) மேலும் ஆராய்ந்து பார்த்தால் எந்த ஒரு வகை வெஸல டிரக்கீடுகளிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டு, வேறுபட்ட இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றதோ அந்த வெஸல்தான முன்னேறறப்படியில் மிகவும் உச்ச அல்லது உன்னத நிலையை அடைந்திருக்கினறது என்று கருதப்படுகின்றது. இந்த வகை வெஸல் மேலே கூறபபட்ட (எ) வகையைச் சேர்ந்ததாகும் (படங்கள் 1.4, 1.5). மேலே விவரிக்கபபட்ட ஏணையவெஸல்வகைகளெல்லாம் ஒரு சில இயல்புகளைப் பொறுத்தமட்டில் டிரக்கீடுகளையும், வேறு சில வகைகளில் வெஸல்களைப் போன்றும் வெவ்வேறு அளவில் பெற்றிருபபதனால் அவைகளில் ஒவ்வொரு

வதையும் முன்னேற்றப்படியில் ஒரு குறிப்பிட்ட முற்போக்கு நிலையைக் குறிக்கும் ஓர் அளவுகோலாக மதிக்கப்படுகின்றது.

மரங்கள் வளரும் பிரதேசத்தைப் பொறுத்து, அவைகளின் கட்டைகளின் உள்ளமைப்பு எளிதில் கண்டறிந்து கொள்ளக்கூடிய அளவிற்கு ஒரு சில குறிப்பிட்ட இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. உதாரணமாக, தட்பவெட்ப நிலை குறிப்பிட்டத் தக்க அளவிற்கு ஓராண்டில் வேறுபடுகின்ற பிரதேசங்களில் (temperate regions) வளரும் மரங்களின் கட்டைகள் சில வித இயல்புகளையும், அதே சமயத்தில். தட்பவெட்பநிலை ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் அதிக அளவிற்கு மாறுபடாமலும் அனேகமாக ஒரே வித்திலையைப் பெற்றிருக்கும் பிரதேசங்களில் (tropical, regions) வளரும் மரங்களின் கட்டைகள் வேறு சிலவித இயல்புகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த உண்மைக்குச் சான்றாக தட்பவெட்ப நிலைமாறுபடுகின்ற பிரதேசங்களில் வளரும் மரங்களின் கடடைகள்வேறு சிலவித இயல்புகளையும் பெற்றிருக்கின்றன இந்த உண்மைக்குச் சான்றாக, தட்பவெட்ப நிலை மாறுபடுகினற பிரதேசங்களில் வளரும் மரங்களின் கட்டைகளைக் குறுக்கில் வெட்டி வெட்டிய பாகத்தை நன்றாக தேய்த்துச் சுத்தப்படுத்திப் பார்க்கும் பொழுது அதில் அனேகமாக, பல வளர்ச்சி வட்டங்கள் (growth rings) இருப்பதை உருவப் பெருக்கியின் மூலமாகவோ அதனுதவி இல்லாமலோ மிகவும் தெளிவாகக் காணலாம் (படங்கள் 9.3;9.4). வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும், ஒவ்வோர் ஆண்டிற்கு ஒன்றாக உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும். இதனால், இந்த வளர்ச்சி வட்டங்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு ஒரு மரத்தின் வயதை மதிப்பிட முடியும். மேலும், ஒவ்வோர் ஆண்டு வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்திலிருக்கும் வெஸல்களின் குறுக்களவு அதிகமாகவும், அதே சமயத்தில் அந்த வளர்ச்சி வட்டத்தினிறுதியிலிருக்கும் வெஸல்களின்



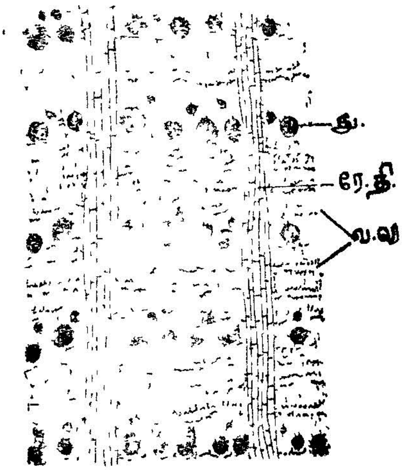
9.3

9.3-9.5. வட்டத்துளைக் கட்டைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

9.3.: குவர்க்குஸ் ஸ்தெல்லாத்தா (Quercus stellata) ஸெகண்டரிஸைலம (குறுக்கு வெட்டு x 10)

து. : வெஸல் துளை; ரே.தி.: ரே திசு; வ.வ ; வளர்ச்சி வட்டம்

குறுக்களவு பல மடங்கு குறைந்து குறுகியுமிருக்கும். வளர்ச்சி வட்டத்தில இந்த இருபாகங்களுக்கு மிடைப்பட்ட மத்திய பாகத்திலிருக்கும் வெஸலகளின் குறுக்களவு மேற்கூறப்பட்டவைகளின அளவிறகு நடுத்தர அளவைப் பெற்றிருக்கும். சமதட்பவெட்ப நிலைப்பிரதேசங்களில் வளரும் மரஙகளின் கட்டைகளை மேற்கூறிய முறைப்படி பார்க்கும் பொழுது அவைகளில் இநத விதமான வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஏற்படுவதில்லை. மேலும், வெஸல்களின் குறுக்களவும் பார்ப்பதற்கு ஏறக்குறைய ஒரே அளவினதாக இருக்கும் படம் (9.6). முதல் வகையைச் சேர்ந்த கட்டைகள வட்டத் துளைக் கட்டைகள் (ring porous woods)என்றும் இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்த கட்டைகள் பரவலான துளைக் கட்டைகள் (diffuse poroues woods) என்றும் கூறப்படுகின்றன ஆனால் சில வகை மரங்களின் கட்டைகள் வட்டத்துளைககட்டைகளின் நிலைக்கும், பரவலான துளைக் கட்டைகளின நிலைக்கும் இடைப்பட்ட நிலையை தட்பவெட்ப நிலைக்குத் தக்கவாறு அடைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த மூன்றாவது வகையான மரககட்டைகள் அரைவட்டத் துளைக் கட்டைகள் (semi ring porous woods) எனறழைக்கப்படுகின்றன. மேற் கூறப்பட்ட இந்த இயல்பைப் பொறுத்தும், இவைக் கட்டைகளின் மற்ற இயல்புகளுடன ஒப்பிட்டுப்பார்க்கும் பொழுதும், தோற்ற வரலாற்றின படியும் வட்டத்துளை நிலை மிக முன்னேற்ற நிலை யையும், பரவலான துளை நிலைமை கடைத்தரப்பட்ட நிலையையும், அரைவட்டத் துளை நிலை இடைப்பட்ட நிலையையும் குறிப்பிடுவதாக ஒரு சாரார் கருதுகின்றனர். இந்த வளர்ச்சி வட்டங்களைக் குறித்துப் பினவரும் அத்தியாயததில மிகவும் விரிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.



படம் 9 4 குவாக்கஸ் ஆல்டா (Quarcus alfa செகண்டர் சைலம (குறுக்கு வெட்டு x 10) ஏறக்குறைய சாதாரண அளவிற்குண்டான வளர்ச்சி வட்டத்தைக் குறிக்கின்றது.

து. வெஸல்துளை; ரே தி. ரே திசு; வ. வ. வளர்ச்சி வட்டம்.

ஸைலம் பாரங்கைமா அல்லது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா (xylem parenchyma or axial parenchyma)

பொதுவாக, இருவித்திலை மரங்களின் ஸெகண்டரி ஸைலம் அல்லது கட்டைகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஸைலம் பாரங்கைமா அல்லது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா ஒரு முக்கியமான திசுவாக விளங்குகின்றது. ஆனால் ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் மரக்கட்டைகளில் இருவித்திலை மரங்களின் கட்டைகளில் காணப்படும் அளவிற்கு ஏற்படுவதில்லை அல்லது சில ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் இனக்கட்டைகளில் இது உண்டாகாமலுமிருக்கலாம். பாரங்கைமா ஸெல்லுறைகள் சில இனங்களில் மெல்லியதாகவும் வேறு சிலவற்றில் தடிப்புற்றும் இருக்கும். பாரங்கைமா ஃப்யூசிப்பார்ம் தோற்றுவிகளிலுண்டாக்கப்படுவதனால், இவைகளும் தோற்றுவிகளைப் போன்று உயரப்போக்கில் நீண்டிருக்கும், மேலும் இவைகளெல்லாம் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும். இந்தத் திசுவின் ஒவ்வொரு ஸெல்லும் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளைப் போன்று நீண்டும், இருநுனிகள் சிறுத்துக்குறுகியிருப்பதால், இது ஃப்யூசிபார்ம் பாரங்கைமா (fusiform parenchyma) என்றும் சொல்லப்படுகின்றது. சில இனங்களில், ஃப்யூசிபார்ம் பாரங்கைமாவின் ஸெல்களில் ஸெல் பிரிதல்கள் ஏற்படுவதனால், ஒவ்வொரு ஸெல்லும் பல தடுப்புறைகளைப் (partition walls) பெறுகின்றன. இப்படிப்பட்ட பாரங்கைமா கற்றைப் பாரங்கைமா (strand parenchyma) என்று கூறப்படுகிறது (படம் 9.7).



9.5

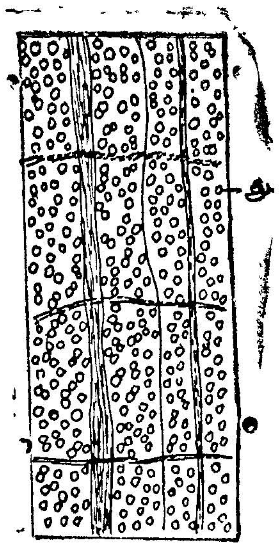
குவர்க்குஸ ஆல்பா (Quer Cuo alfa) ஸெகண்டரி ஸைலம (குறுக்கு வெட்டு x 10); விரிவான (அகலமான) வளர்ச்சி வட்டத்தைக் காணவும்

து: வெஸல் துளை
பா: ஸைலம் பாரங்கைமா
ரே. தி. ரே திசு

ஸைலம் அல்லது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமாவின் பாகுபாடு (classification)

இருவித்திலை மரங்களின் கட்டைகளை அல்லது ஸெகண்டரி ஸைலத்தை முறைப்படி ஆராய்ந்து பார்த்தால், அதில் பல வகை

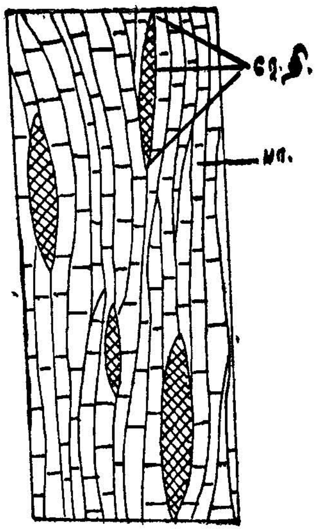
களிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஸைலம் பாரங்கைமா வகைகளைக் கண்டறிவதற்கும், பாகுபடுத்திப் பார்ப்பதற்கும், மரக்கட்டைகளைக் குறுக்கில் வெட்டியெடுத்துத் திசுத்துண்டுகளைத் தகுந்த முறையில் தயாரித்து மைக்ராஸ் கோப்பினுதவியைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கவேண்டும். இவை சில ஸைலம்பாரங்கைமா வெஸல்களுடன் சம்பந்தப்பட்டு இணைந்திருக்கும். இந்த வகையான பாரங்கைமா, வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா (paratracheal parenchyma) என்று கூறப்படுகின்றது. (படங்கள் 9.9 - 9.13). வேறு சில ஸைலம் பாரங்கைமா வெஸல்களுடன் இணையாமல், அவைகளிலிருந்து தனிப்பட்டு அமைந்திருக்கும். இந்த வகைப் ஸைலம் பாரங்கைமா வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா (apotracheal parenchyma) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இன்னும் சில விதப் பாரங்கைமா வளர்ச்சிவட்டத்திற்குத் தொடக்கத்திலாவது இறுதியிலாவது உண்டாகி அமைந்திருக்கும். இந்த வகைப் பாரங்கைமா எல்லைப் பாரங்கைமா (boundary parenchyma) என்று



9.6

ஸெகண்டரிஸைலம் (குறுக்கு வெட்டு) பரந்த துளைக் கட்டையின் வெட்டுத் தோற்றம்

து : வெஸல் துளை



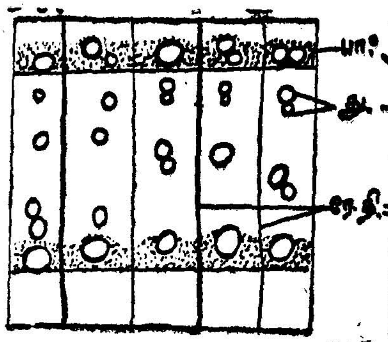
9.7

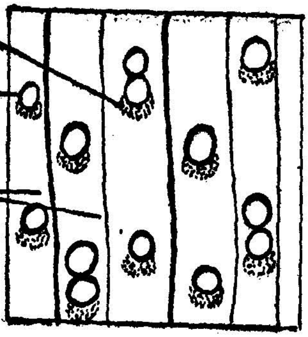
ஸெகண்டரிஸைலம் (பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டு) ஸைலம் பாரங்கைமா கட்டை

ரே. தி : ரேதிசு

பா : ஸைலம் பாரங்கைமா

சொல்லப்படுகின்றது (படம் 9 8). இந்த எல்லைப் பாரங்கைமாவை சிலர் இறுதி பாரங்கைமா (terminal parenchyma) என்றும் தொடக்கப் பாரங்கைமா (initial parenchyma) என்றும் கூறுகின்றனர். வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா, வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா என்ற இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட பாரங்கைமா வகைகள் ஒவ்வொன்றிலும் பல உட்பிரிவுகளிருக்கின்றன. இந்த உட்பிரிவுகள், பாரங்கைமாவின் அமைப்பு முறையையும், அளவையும் பொறுத்துப் பிரிக்கப்படுகின்றன.



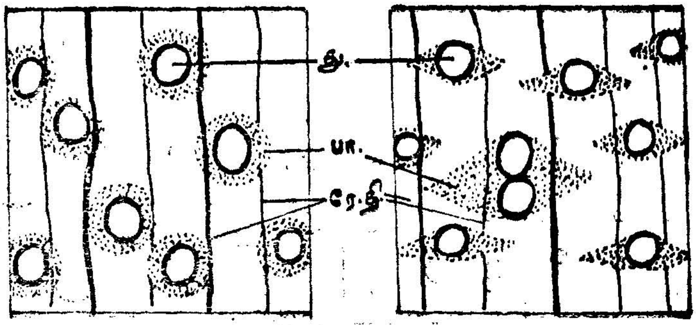


9.8
தொடக்க பாரங்கைமா
பா : ஸைலம் பாரங்கைமா
சே.தி : சேதிச

9.8
அபாக்ஸியல்பாரங்கைமா
து. வெஸல் துளை

வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா : இது வெஸல்களுடன் ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் இணைந்திருக்கும். அபேக்சியல்ஸ்கேண்டி (afaxialscanty) என்னும் வகையில், ஸைலம்பாரங்கைமா, வெஸல்களின் ஒரு பக்கத்தில் அதாவது, செகண்டரி ஸைலத்திற்கு வெளிப்புறத்தை நோக்கி மிகக் குறைந்த அளவில் இணைந்திருக்கும் (படம் 9 9). வெஸல் சூழ் பாரங்கைமா (vasi centric parenchyma) என்ற வகையில், ஸைலம்பாரங்கைமா வெஸல்களைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும் (படம் 9 10). இறக்கை போன்ற பாரங்கைமா (aliform parenchyma) வெஸல் சூழ் பாரங்கைமா போன்றிருந்தாலும், அதிலிருந்து சிறிது மாறுபட்டு, வெஸல்களுக்கு இருபக்கங்களிலும் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் இறக்கைகள் போன்று விரிந்து அமைந்திருக்கும் (படம் 9.11). இறக்கை போன்ற இணைந்த ((aliform confluent) வகைப் பாரங்கைமா, இறக்கைப் பாரங்கைமா போன்றிருப்பதுடன், இதே

போன்று பக்கத்திலிருக்கும் இறக்கைப் பாரங்கைமாவுடன் இணைந்து, ஒன்றுபட்டு, செகண்டரி சைலத்திற்கு, அலைகள் போன்று பல வளைவுகள் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றது. (படம் 9. 12). மெட்டா டிரக்கியல் பட்டை பாரங்கைமா (metatracheal bonded) வகைப் பாரங்கைமா என்பது



9.10

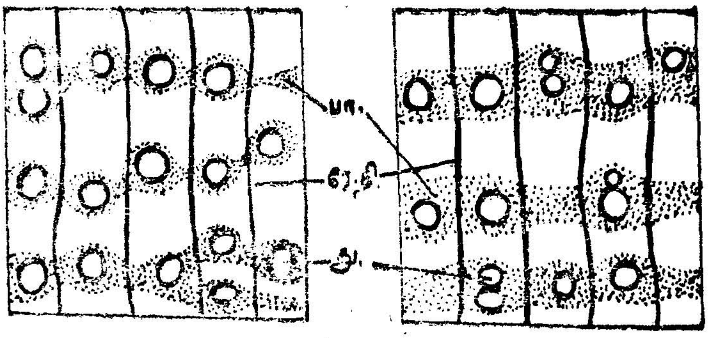
வெஸல் சூழ் பாரங்கைமா

து. : வெஸல் துளை
ரே. தி : ரேதிசு

9.11

இறக்கை வடிவ பாரங்கைமா

பா : சைலம் பாரங்கைமா



9.12

இறக்கை வடிவ-இணைந்த பாரங்கைமா

பா : சைலம் பாரங்கைமா
து. : வெஸல் துளை

9.13

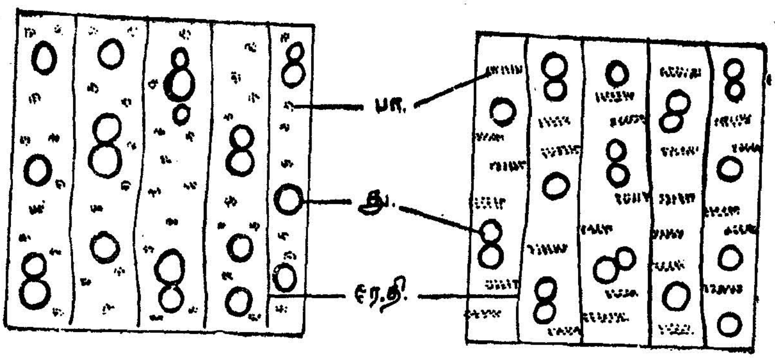
பட்டை பாரங்கைமா

ரே. தி: ரேதிசு

பக்கத்திலிருக்கும் இருவெஸல்களுக்குமிடையே பட்டை போன்று அகன்றுள்ள பாரங்கைமா திசுவினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் (9. 13).

வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா (Apotracheal Parenchyma)

மேற்கூறியபடி, இந்த வகைப் பாரங்கைமா, வெஸல்களுடன் தொடர்பற்று தனித்தமைந்திருக்கும். இதன் உட்பிரிவுகளில் ஒன்றான பரவலான (diffuse) வகையில் பாரங்கைமா தொடர்ச்சியுற்ற திசுவாக அமையாமல், தனிப்பட்ட ஸெல்களாக குறுக்குச் செக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது) நார்த் திசுக்களுக்கிடையில் அமைந்திருக்கும் (படம் 9.14) பரவலான கூட்டு (diffuse aggregate) வகையில் பாரங்கைமா தனிப்பட்ட நிலையிலிருப்பதோடல்லாமல், சில வேளைகளில், பரிதிக்கு இணைப்போக்கில், சில, ஸெல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து குறுகிய கோடுகள் போன்று தோன்றும் (படம் 9 15). சூழ் வட்ட (cen centric) வகைகளில், பல பாரங்கைமா ஸெல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து, அகன்ற பட்டைபோன்று தோன்றும் (படம் 9.16).



9.14 9.15

வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா வகைகள்
(ஸெகண்டரி சைலத்தின் குறுக்கு வெட்டு)

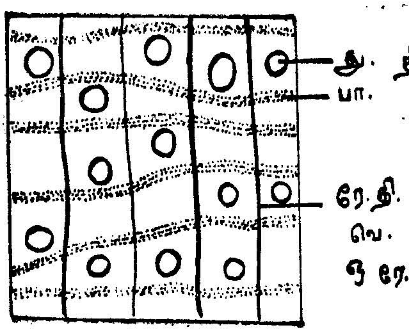
9.14 பரவலான பாரங்கைமா
பா : ஸைலம் பாரங்கைமா
து : வெஸல் துளை

9.15 பரவலான கூட்டு பாரங்கைமா
ரே.தி : ரேதிசு

எல்லைப் பாரங்கைமா (Boundary parenchyma)

இந்த வகைப் பாரங்கைமா ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திற்குத் தொடக்கத்திலாவது அல்லது இறுதியிலாவது அமைந்திருக்கும். இந்த எல்லைப் பாரங்கைமா, ஏதாவது இருவளர்ச்சி வட்டங்களுக்கிடையிலமைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால், இதை இருவகையில் பார்த்தால் உட்புறமாக இருக்கும் வளர்ச்சி வட்டத்திற்கு இறுதியிலும் அதே சமயத்தில், வெளிப்புறமாக

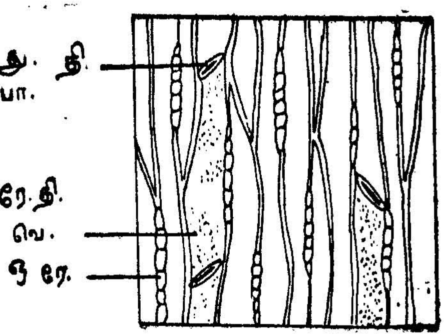
இருக்கும் வளர்ச்சிவட்டத்திற்கு உட்புறமாகவும் இருக்கின்றதால் அதன் தொடக்கத்திலிருப்பதாகத் தெரிகின்றன. இந்தக் காரணத் தைக்கொண்டு, முன்னது இறுதிப் பாரங்கைமா (terminal paren chyma) என்றும், பின்னது தொடக்கப் பாரங்கைமா (initial paren chyma) என்றும் முறையே வேறுபட்ட கருத்துடன் கூறப்பட்டு வருகின்றன (படம் 9.8). இந்த வேறுபட்ட கருத்து இந்தப் பாரங் கைமா தோன்றும் முறையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. எப்படி யிருந்தபோதிலும், இந்தவகைப் பாரங்கைமா ஒவ்வொரு வளர்ச்சிவட்டத்தைப் பொறுத்தமட்டில், அதற்கு எல்லைக் கோடாக அமைந்திருப்பதை அடிப்படையாக வைத்துக்கொண்டு இதை எல்லைப் பாரங்கைமா என்று கூறுவதனால் மேலே கூறப்



9.16

பட்டை பாரங்கைமா

து. : வெஸல் துளை
பா. : ஸைலம் பாரங்கைமா
ரே.தி : ரேதிசு



9.17

ஒரு சீர் வரிசை ரே

தி. : திறவு
வெ. : வெஸல் அடுக்கு
ஒரே : ஒரே சீர் வரிசை

பட்ட இருதரப்பட்ட கருத்து வேற்றுமை தவிர்க்கப்படுவதோடு, உண்மையில் ஒரு முதிர்ச்சி அடைந்த கட்டையைக் குறுக்கு செக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது இது இதே நிலையிலும் காணப் படுகின்றது. இதனை தொடக்க அல்லது இறுதிப் பாரங்கை மாவா என்று நிர்ணயிப்பதற்கு இதனுடைய வளர்ச்சி முறையை தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகின்றது. மேலும் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு கட்டை இந்த வகைப்பாரங்கைமாவைப் பெற்றிருக்கும் பொழுது, இது எந்த முறையிலுண்டானது என்று அறிந்து கொள்ள முடியாத நிலையில் இதை எல்லைப் பாரங்கைமா என்று கூறுவதனால் இந்த சிக்கலான நிலையை தவிர்க்க முடிகின்றது. மேலும், ஒரு கொடுக்கப்பட்ட கட்டையைக் கண்டறிவதற்கும் இந்தப் பெயர் உபயோகமாக இருக்கின்றது.

இந்த எல்லைப் பாரங்கைமா தேக்கு அல்லது தெக்தோனா கிராண்டிஸ்(tectona grandis) மக்னோலியா (magnolia) தெர் மினாலியா(terminalia) என்ற பேரினங்களில் காணப்படுகின்றது.

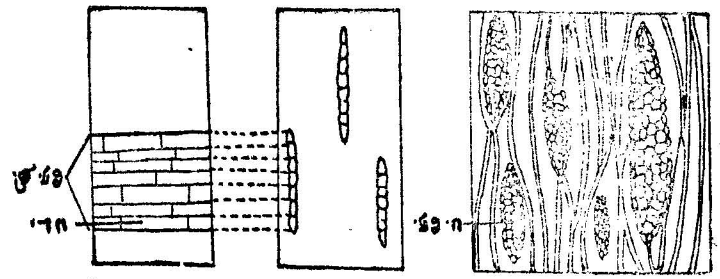
மேலே விவரிக்கப்பட்ட ஸைலம் பாரங்கைமாவின் வகைகளும், பாகுபாடும் செகண்டரி ஸைலத்தின் பல முக்கியமான சிறப்பியல்புகளில் ஒன்றாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்தச் சிறப்பியல்போடு மற்றச் சிறப்பியல்புகளைச் சேர்த்து மரக்கட்டைகளின் இனத்தைக் கண்டு பிடிப்பதற்கும், செகண்டரி ஸைலத்தை விவரிப்பதற்கும் ஒரு மரத்தின் முன்னேற்ற நிலையைக் கண்டறிவதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. உதாரணமாக, வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா (paratracheal parenchyma) பெற்றுள்ள செகண்டரி ஸைலம் தோற்ற வரலாற்றின்படி முன்னேற்ற நிலையை அடைந்துள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில், வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா (apotracheal paremchyma) பெற்றுள்ள செகண்டரி ஸைலம் பிற்போக்கான நிலையைக் குறிப்பதாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றது.

ஸைலம் பாரங்கைமா, பொதுவாக, எஞ்சிய உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்துவைக்கப் பயன்படுகின்றது. சில வேளைகளில், இந்தப் பாரங்கைமாவில், சில வித இரசாயனப் பொருள்கள் படிகநிலையில் (crystal) காணப்படுகின்றன. இதுவுமன்றி, வேறு சில இராசயனப் பொருள்களும், எண்ணெய், ரெஸின், பிஸின் போன்ற வகைகளும் சேமிக்கப்படுகின்றன.

ரேதிசு (Ray tissue) ரேதிசு, கேம்பியத்திலிருக்கும் ரே தோற்றுவிகளிலிருந்து உண்டாகின்றது. கடினக்கட்டைகளில் காணப்படும் ரேத்திசு பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஆனால் மென்கட்டைகளைப் பொறுத்த மட்டில், ஒன்று அல்லது இரண்டு வகைகள் மட்டும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம் இது செகண்டரி ஸைலத்தினூடே மரத்தின் உயரப்போக்கிற்கு நேர்கோணத்திலும் அதன் மையத்திலிருந்து ஆரப்போக்கிலும் அமைந்திருக்கின்றது. (படம் 7.5). ரேத்திசு இந்த முறையிலமைந்திருப்பதனால், இதனுடைய இயல்புகளைச் சரிவர புரிந்து கொள்வதற்கும், செகண்டரி ஸைலத்தைப் பரிதிக்கு இணைப் போக்கிலும் (tange ntial) ஆரப்போக்கிலும் ((radial) வெட்டி எடுக்கப்பட்ட அல்லது ஸெக்ஷன்களைக் கொண்டு தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகின்றது. இத்த முறைகளின் படி, இருவிதங்களில் தயாரிக்கப்பட்ட ஸெக்ஷன்களைக் கொண்டுதான், ரேத்திசுவினியல்புகளை நன்றாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். பரிதிக்கு இணைப்போக்கில்

வெட்டி எடுக்கப்பட்ட மெல்லிய ஸெக்ஷனை உருவப்பெருக்கியின் உதவியைக் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது, ரேத்திசுவின் உயரமும் அகலமும், ஓரளவிற்கு அதிலமைந்திருக்கும் திசுவகைகளைக் குறித்தும் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதுபோல், ஆரப்போக்கு ஸெக்ஷனிலிருந்து ரேத்திசுக்களிலுள்ள ஸெல்களின் அல்லது ஸெல் வகைகளின் அமைப்பு முறையைக் குறித்தும், இரசாயனப் பொருள்களிருந்தால், அவைகளைக்குறித்தும், ரேஸெல்கள் வேறு வகைத் திசுக்கள், ஸெல்கள் முதலியவைகளுடன் இணைந்திருக்கு மிடத்தில், அவைகளின் ஸெல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிவகை களைக் குறித்தும், மற்றும் வேறு சில இயல்புகளைக் குறித்தும் தெரிந்துக்கொள்ள மிகவும் பயன்படுகின்றது. இந்த வகையில், ரேத்திசுக்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட இயல்புகளின் குறிப்பு களைக் கொண்டும், ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள மற்றத் திசு வகைகளின் இயல்புகளைக் கொண்டும், ஒவ்வொரு மரத்தின் ஸெகண்டரி ஸைலத்தை அல்லது அதனாலான மரக்கட்டையை விவரிப்பதற்கும், கண்டஅறிவதற்கும் பெரிதும் பயன்படுவ தோடல்லாமல், கட்டைகளின் முன்னேற்ற நிலையைக்குறித்துத் தெரிந்துகொள்வதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மேற்கூறியவாறு, ரேத்திசு, ஒவ்வொரு செகண்டரி ஸைலத்தைப் பொறுத்தமட்டில், மரத்தின் மையத்திலிருந்து ஆரப்போக்கிலமைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால், கட்டையைப் பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட ஸெக்ஷனில், ரேத்திசுக்கள் குறுக்கில் (transverse) வெட்டப்பட்டிருப்பதைப்



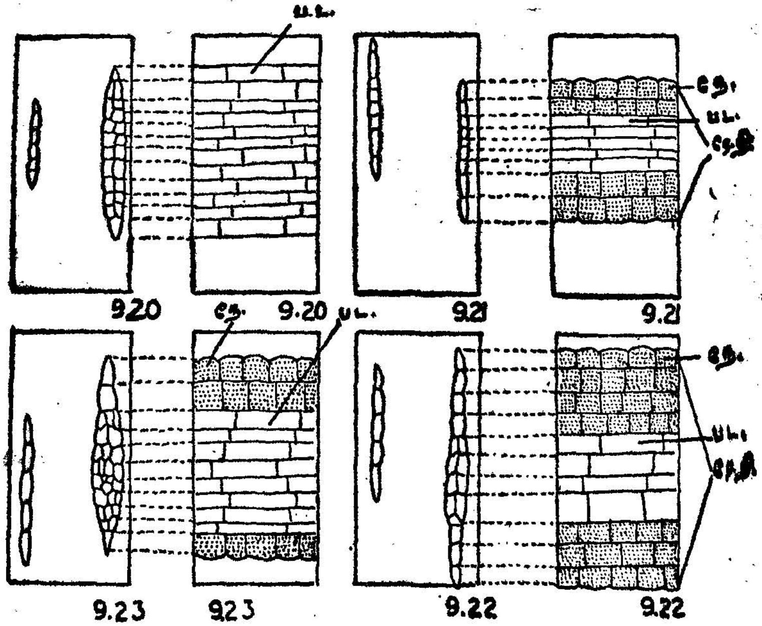
ரே வகைகள் (பரிதிக்குஇணைப்போக்கு, ஆரப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள்)

9.18 பல்சீர் வரிசை ரே

9.19 ஒருதரப்பட்ட ஒரு சீர்வரிசை

பார்க்கலாம் (படம் 7.5). இவ்வாறு வெட்டப்பட்ட ரேக்கள், மர இனங்களைப் பொறுத்து, சிலவற்றில், மெல்லிய கோடு போன்று ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்குக் காணப்படும். மேலும்

இவைகளிலுள்ள செல்கள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்து உயரப் போக்கு வரிசையாகக் (vertical file or row) காணப்படும் (படம் 9.17) இந்தவகையான ரேத் திசுக்கள் ஒரு சீர்வரிசை ரேக்கள் (uniseriate rays) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இன்னும் சில மர இனங்களில், ரேக்களின் செல்கள் பல அடுக்குகளாகவும், அகலத்திலும், உயரத்திலும் அமைந்திருக்கின்றன. இந்த விதமான ரேக்களின் செல்களின் அமைப்பு முறையைப் பொறுத்து பல சீர்வரிசை ரேக்கள் (multiseriate rays) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 9.18). வேறு சில மர இனங்களில், மேற் சொன்ன ஒரு சீர்வரிசை ரேக்களும், பல சீர் வரிசை ரேக்களும்



9.20-9.24 ரே வகைகள் (பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஆரப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள்

9.20 ஒருதரப்பட்ட இரு சீர்வரிசை ரே
9.21 பலதரப்பட்ட ஒரு சீர்வரிசை ரே
9.22 பலதரப்பட்ட ரே (வகை I)
9.23 பலதரப்பட்ட ரே (வகை II)
தே : தேர்செல்
பட : படர்கை செல்
ரே. தி : ரேதிசு

கலந்து காணப்படுகின்றன. இந்த வகையில் கவனித்துப் பார்த்தால், ரேத்திசு, மர இனத்தைப் பொறுத்து அதன் செகண்டரி சைலம் முழுவதும், ஒரு சீர்வரிசை ரேக்களைப் பெற்றோ பல சீர்வரிசை ரேக்களைப் பெற்றோ, இவைகளிரண்டும் கலந்தோ காணப்படும். மேலும், ரேத்திசுக்களிலுள்ள செல்களின் வகை

களைப் பொறுத்தும், பாகுபாடு செய்யலாம். உதாரணமாக ஒரு ரேயிலுள்ள செல்களெல்லாம், ஒரேவிதமாக இருக்குமானால், அப்பேர்ப்பட்ட ரேக்களை ஒருதரப்பட்ட செல் ரேக்கள் (homo cellular rays) என்று பிரிக்கலாம். இதுபோல் ரேயிலுள்ள செல்களெல்லாம், இருவகைப்பட்டதாக (ஒரு வகையை நேர் செல்கள் (upright cells) என்றும், இரண்டாம் வகையை கிடைநிலை செல்கள் (procumtent cells) என்றும் இருக்குங்காலத்து அந்த வகை ரேக்கள் பலதரப்பட்ட செல் ரேக்கள்(hetero cellular rays) என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. மேலே கூறப்பட்ட ரேத்திசுக்களினியல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, அவைகளைக் கீழ்காணும் முறையில் பலவகைகளாகப் பிரித்திருக்கின்றார்கள்.

(அ) ஒருதரப்பட்டவை (Homogenoeous)

1. ரேக்கள் முழுவதும் ஒரு சீர்வரிசையுடையவை. இவைகளில் படர்க்கை செல்கள் மாத்திரம் உள்ளன (படம் 9.19).

2. ரேக்கள் எல்லாம் ஒரு சீர்வரிசை அற்றவை, இவைகளில் கிடைநிலை செல்கள் மாத்திரம் உள்ளவை (படம் 9 20).

(ஆ) பலதரப்பட்டவை (Heterogeneous)

1. ரேக்கள் முழுவதும் ஒருசீர்வரிசை உடையவை. இவைகளில் கிடைநிலை செல்களும், நேர்செல்களும் அடங்கியிருக்கின்றன (படம் 9.21).

2. ரேக்கள் முழுவதும் ஒரு சீர்வரிசை அற்றவை.

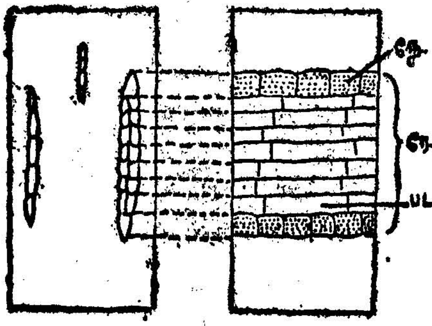
(க) பலதரப்பட்டவை முதல் வகை (tpye I)

இந்த வகையில், ஒருசீர்வரிசை ரேக்கள் நேர் செல்களினாலானவை. பல சீர் வரிசை ரேக்களைப் பொறுத்தமட்டில், அவைகளினிருமுனைகளிலும், ஒருசீர்வரிசை செல்களாலான வால் (tail) போன்ற பாகமிருக்கும். மேலும், இந்த வால் போன்ற பாகம், அந்த ரேயின் பல சீர்வரிசைப் பாகத்தின் உயரத்தைப் பெற்றிருக்கும். அல்லது அதைவிட ஒருசில மடங்கு உயரமாக இருக்கும். ஒருசீர் வரிசை வால்பாகம், நேர் செல்களாலாக்கப்பட்டும் பல சீர் வரிசை ரேக்களுக்கு வரம்பு செல்களாகவும்

(marginal cells) இருக்கும். இந்த நேர் செல்கள் அல்லது வரம்பு செல்கள், ஒரு சீர்வரிசை ரேக் களுடன் ஒத்திருப்பதுடனல்லாமல், அதன் பெயருக்கு ஏற்றவாறு, ஒவ்வொரு நேர் செல்லும், அகலத்தை விட உயரத்தை அதிகமாகப் பெற்றிருக் கின்றது. (படம் 9.22).

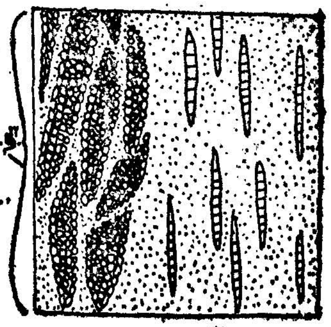
(கா) பலதரப்பட்டவை. இரண்டாம் வகை (type II)

இந்த வகையில் ஒரு சீர் வரிசை ரேக்கள் நேர் செல் களை மாத்திரம் பெற்றிருக்கும். பல சீர் வரிசை ரேக்கள் ஒரே ஒரு அடுக்கு வரம்பு செல்களையோ பல சீர் வரிசைப் பாகத்தை விட ஒரு சீர் வரிசை வால் பாகம் குறைந்து குட்டையாக இருக்கும். பல சீர்வரிசை ரேக்களிலிருக்கும் ஒரு சீர்வரிசை



9.24

பல்தரப்பட்ட ரே வகை (III)
நே : நேர்செல்
பட : படர்க்கை செல்



9.25

கூட்டு ரே வகை (பரிதிக்கு இணைப் போக்கு வெட்டு)
ரேதி : ரேதிசு

செல்கள், ஒரு சீர்வரிசை ரேக்களிலிருப்பவைபோல் செல்களின் உயரம் அதிகமாகவும், அகலம் குறை வாகவும் பெற்றிருக்கும். (படம் 9.23).

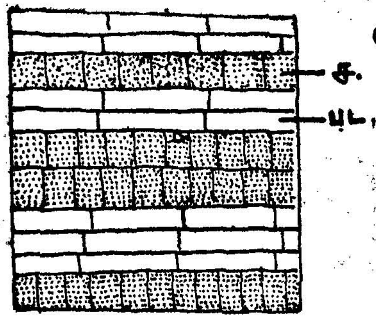
(இ) பலதரப்பட்டவை மூன்றாம் வகை (type III)

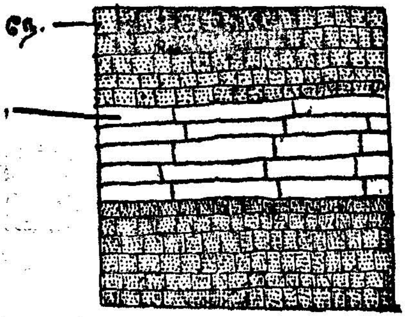
இந்த வகையிலிருக்கும் ஒருசீர் வரிசை ரேக்கள் இரு தரப்பட்டவை. இந்த ஒரு சீர் வரிசை ரேக்களில் ஒரு வகை படர்க்கை செல்களினாலானவை. அதில் மற்றொரு வகை நேர் செல்களினாலானவை. ஆனால் பல சீர் வரிசை ரேக்களில் வரம்பு செல்கள்

சதுரமாகவும், ஒரே ஒரு அடுக்கிலும் காணப்படும். இதில் வால் பாகமிருந்தால் அதிலுள்ள செல்களும் சதுரமாக இருக்கும் (படம் 9 24).

இந்தப் பாகுபாட்டிற்கடங்காத மற்றொரு வகை ரேத்திசு உண்டு. இந்தவகையில், பல குறுகிய ரேக்கள் ஒன்று சேர்ந்தும், அவ்வாறு சேரும் பொழுது, உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கும் நார் திசு, வெஸல் போன்றவைகளினுடே பரவி அமைந்திருக்கும். இந்த வித ரேத்திசு தொகுப்பு ரேத்திசு (aggragate ray) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தத் தொகுப்பு ரேத்திசு ஒக்(oak) பீச் (beech) சவுக்கு (casuarinaspp) இனக் கட்டைகளில் காணப்படுகின்றது (படம் 9.25).

மேலே விவரிக்கட்பட்ட மூன்றுவகைப் பலதரப்பட்ட ரேக்கள் எல்லாவற்றிலும் பல சிர்வரிசையிலடங்கி இருக்கும் செல்கள் எல்லாம் பொதுவாகக் கிடைநிலை செல்களாக இருக்கின்றன.





9.26

டிரிப்லோகித்தான் ஸ்கிலி ரோஸிலான் (Triplochiton scleroxylon) சதுர செல்கள் படர்க்கை செல்களுடன் மாறிமாறி அமைந்திருப்பதைக் காணவும். (ஆரப்போக்கு வெட்டு)

ச : சதுர செல்
பட : படர்க்கை செல்

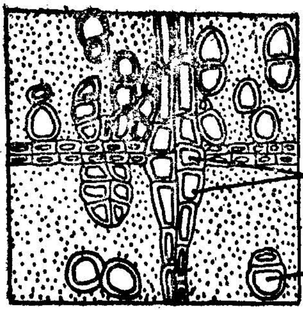
9.27

ஈலக்ஸ் அக்குவி:போலியம் (Ilex aquifolium): இதில் பல அடுக்குகள் கொண்ட நேர் செல்கள் படர்க்கை செல்களுக்கு வரம்பில் மைந்திருப்பதைக் காணவும்.

நே : நேர் செல்

ஆனால், குறிப்பிட்ட ஒருசில குடும்பங்களைச் சேர்ந்த மரக்கட்டைகளில் மாத்திரம் இதற்கு மாறுபட்ட நிலை காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, ஸ்தர்க்குலியேஸியும் (sterculiaceae) அதனுடனுறவு கொண்ட சில குடும்பங்களின் செல்கண்டர்

சைலத்திலுள்ள ரேக்கள் பலதரப்பட்ட வகையைச் சார்ந்ததாக இருந்தபோதிலும், அதிலுள்ள படர்க்கை செல்களுடன் சதுரமான செல்களும் கலந்திருக்கின்றன. இப்படிப்பட்ட சதுரமான செல்கள் சதுர செல்கள் (tile cells) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் புதுவிதமான சதுர செல்களைப்பெற்றுள்ள ரேக்களை மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது, பொதுவாக காணப்படும் சாதாரண ரேசெல்களுடன், சிலபெரிய செல்கள் தனிப்பட்ட முறையில் கலந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 9.26) இது போல், மரக்கட்டையைக் குறுக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட செக்ஷன்களைப் பார்க்கும் பொழுதும், சதுர செல்களும், படர்க்கை செல்களும் ஒன்றை மற்றொன்று சூழ்ந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். செகண்டரி சைலத்தை ஆரப் போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட செக்ஷன்களைப் பார்க்கும் பொழுது, இந்த இரு வகை செல்களும் வரிசைக் கிரமமாக ஏறக் குறைய மாறிமாறி அமைந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம் (படம் 9.27). இந்தச் சதுர செல்கள், ரே தோற்றுவிகளினால்

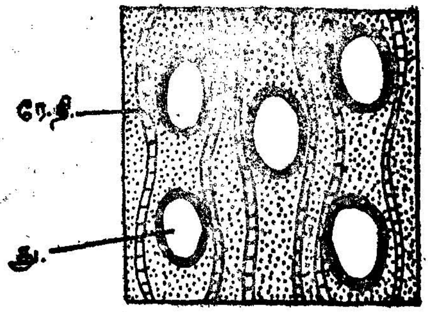


9.28

மக்னோலியா டெனுடாத்தா magnolia denudata, செகண்டரி சைலத்தின் குறுக்கு வெட்டு x60; இதன் வளர்ச்சி வட்டத்தின் எல்லையில் ரே செல்கள் கணுக்கள் போன்று அகண்டிருப்பதைக் காணலாம்

ரே.தி ; ரேதிசு

க ; கணுரே



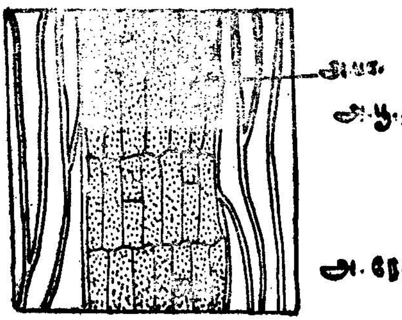
9.29

டெர்மினாலியா இவரென்ஸிஸ் (Terminalia ivarensis): செகண்டரி சைலம் குறுக்கு வெட்டு x20! ரேவளைந்து உண்டாகி இருப்பதைக் காணலாம்

து ; வெஸல் துளை

உண்டாக்கப்பட்ட போதிலும், இவை ஆரப் போக்கில் நீளாமல், ஒத்த பக்கங்களை உடைய சதுரமான செல்களாக நின்று விடுகின்றன. மேலும், இந்தச் சதுர செல்கள், சுற்றியிருக்கும் ஏனைய படர்க்கை செல்கள் போலல்லாமல், சைட்டோபிளாஸத்தை வெகுவிரைவில், இழந்துவிடுகின்றன.

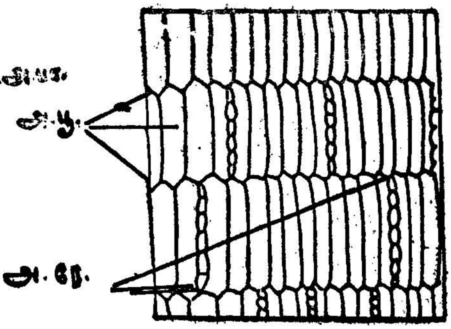
சில சமயங்களில், ஆஸர் (Acer) போன்ற மரஇனங்களில், ரே செல்கள், ஏனைய பாகத்திலிருப்பது போலல்லாமல், வளர்ச்சி வட்டத்தின் எல்லையில் விரியடைகின்றன. இதன் காரணமாக ரே செல்கள், குறிப்பிட்ட அந்த இடங்களில் மாத்திரம் சிறு கணுக்கள் போல் காணப்படுகின்றன. இதனால் இவை கணு ரேக்கள் (noded rays) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 9.28). பொதுவாக ரேக்கள், செகண்டரி சைலத்தின் குறுக்குவெட்டிலும், ஆரபோக்கிலும், நேராகவும், தொடர்ச்சியாகவும், அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால், சிலவற்றில், அவை பல வளைவுகளுடனும், செல்களைச்சுற்றி வளைந்தும் ஆரப் போக்கிலமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இத்த மாதிரியான ரேக்கள் பலமற்ற ரேக்கள் (weak rays) என்று சொல்லப்படுகின்றன (படம் 9.29.). பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டில் (tangential section) காணப்படும் ரேக்களும், ஓர் ஒழுங்கற்ற வரம்பைப் பெற்றிருந்தால், அவைகளும் பலமற்ற ரேக்கள் என்னும் பெயரினாலழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பலமற்ற ரேக்கள், தேக்கு மரத்திலும் (teak) தெர்மினாலியாவின் (terminalia) இனங்களிலும் காணப்படுகின்றன (படம் 9 29). இது போன்ற



9 30

ரொபினியா ஸீடோ அக்கேஸியா (Robinia pseudoacacia) அடுக்குற்ற பாரங்கைமா (செகண்டரி சைலம ஆரப்போக்கு வெட்டு x 85)

அ.பா: அடுக்குற்ற பாரங்கைமா



9:31

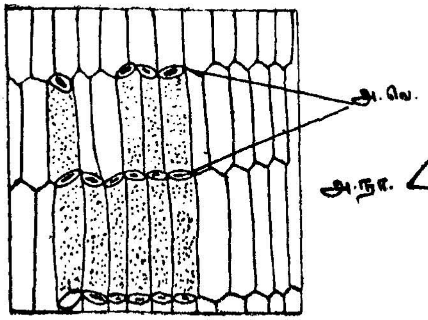
ஹெர் மினீரா இலாஃபோன்ஸீலான் (Herminiera elaphoxylon) அடுக்குற்ற பாரங்கைமாவும், ரேக்ககளும் (பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டு x 35)

அ.பூ: அடுக்குற்ற ஃபூசிபார்ம் செல்கள்

அ.ரே: அடுக்குற்ற ரேக்கள்.

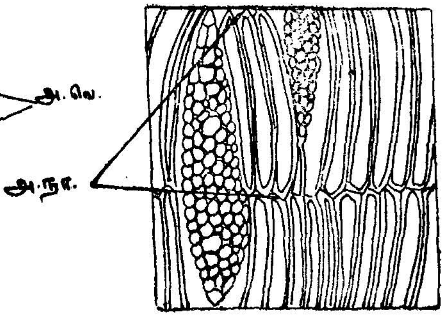
சில அரிதான இயல்புகள் குறிப்பிட்ட சில இனங்களில் மாத்திரம் காணப்படுவதனால் இவைகளின் மூலம், அந்த மரஇனங்களைப் பிறவற்றிலிருந்து எளிதில் கண்டு பிடித்தறிய முடிகின்றது.

மிக உயர்ந்த முன்னேற்ற நிலையை அடைந்துள்ள ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப்பெற்றுள்ள மரங்களின் சிலவகைத் திசுக்களில் அடுக்கமைப்பைப் (storeyed or stratified structure) பொதுவாக எதிர்ப்பார்க்க முடியும். ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலோ, ஆரப்போக்கிலோ வெட்டிப் பார்க்கும் பொழுது, அதிலடங்கியிருக்கும் திசுவகைகளில் ஏதாவது ஒன்றோ இரண்டோ அல்லது மூன்றோ, படிப்படியாகவும், வரிசை வரிசையாகவும் அமைந்திருக்கும் ஒருவித அமைப்பிற்கு அடுக்கமைப்பு என்று பெயர். உதாரணமாக, ரொபீனியா ஸீடோ அக்கேஸியாவில்(Robinia pseudoacacia)ஸைலம் பாரங்கைமா அடுக்கமைப்புடனிருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 9.30). அதேபோல், ஹெர்மினீரா எலர்ஃப்ரோ ஸீலான்(Herminiera elaphroxylon)என்ற மரத்தின் ஸெகண்டரி ஸைலத்தில், ரேத்திசுவும் பாரங்கைமாவும் அடுக்கமைப்புடனிருப்பதைப்பார்க்கலாம்(படம்9.31). ஸால்வடோரா பெர்ஸிக்காவில் (salvadora persica) வெஸல்கள் அடுக்கமைப்புடன்



9.32

அடுக்குற்ற வெஸல்கள்
அ.வெ : அடுக்குற்ற வெஸல்கள்



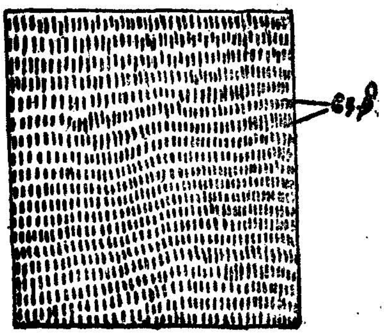
9 33

திரிப்லோ கீத்தான் ஸ்கிலீ ரோஸீலான் (Tripochiton scleroxylon) அடுக்குற்ற நார் செல்களோ (பரிதிக்கு இணைபபோக்கு வெட்டு X88) அநா: அடுக்குற்ற நார் செல்கள்

இருக்கின்றன (படம் 9.32). ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள எல்லாத் திசுவகைகளும், அது எவ்வளவு உயர்ந்த நிலையை அடைந்திருந்தபோதிலும், ஒத்தாற்போல், அடுக்கமைப்பைப் பெற்றிருப்பது மிகமிக அரிது. அதிலும் நார்த்திசுக்களில் இந்த அடுக்கமைப்பைக் காண்பது மிகவும் அரிதாகும் திரிப்லோகீத்தான் ஸ்கிரிரோஸீலானில் (triplochiton scleroxylon) நார்த்திசுக்கள் அடுக்கமைப்புடனிருக்கின்றன (படம் 9.33). இந்த விதமான அடுக்கமைப்பிற்குக் காரணமில்லாமலில்லை. கேம்பியத்திலுள்ள தோற்றுவி

கள் எந்தெந்த மர இனங்களிலெல்லாம் மிகவும் குட்டையாக (சராசரி 1 மி.மீக்குக் குறைவாக) இருக்கின்றதோ, அவைகளினாலுண்டாக்கப்படும் ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் திசுவகைகளில் இந்த அடுக்கமைப்பைப் பொதுவாக எதிர்பார்க்கலாம்.

இந்த அடுக்கமைப்பு ஸெகண்டரி ஸைலத்திலிருக்கும் பொழுதும் அதே சமயத்தில் ஒவ்வொரு வரிசையிலுள்ள திசுவின் உயரமும் கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படக்கூடிய அளவிலிருக்கும் பொழுதும், ஸெகண்டரி ஸைலம் ஒரு தனிப்பட்ட சிறப்பியல்பையும், தோற்றத்தையுமடைகின்றது இந்த நிலையிலுள்ள ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டிப் பார்க்கும் பொழுது, நுண்ணிய புள்ளி வரிசைகள் பொன்றோ நெருக்கமாகப் பின்னப்பட்ட துணியின் ணமைப்பைப் போன்றோ காணப்படும். ஆனால் இந்தவிதத் தோற்றம், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெளிச்சத்தில் பார்க்கும் பொழுது தெரிகின்றது. ரேத்திசுக்கள் அடுக்கமைப்புடனிருக்கும் ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப் பரிதிக்கு இணைபோக்கில் வெட்டிப் பார்க்கும் பொழுது, அதில் அலை போன்ற குறிகள் காணப்படும். இந்த விதமான குறிகளுக்கு அலை உருவக்குறிகள் (ripple-marks) என்று பெயர் (படம் 9.34).

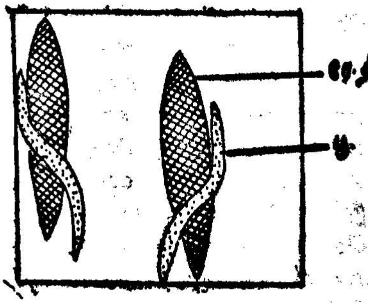


9. 34

டானியெல்லா துரிஃபெர்ரா (Daniella thurifera) அடுக்குற்ற ரேக்கள் இவைகள் ஒன்று சேர்ந்து அலை போன்ற உருவக் குறிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. (பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டு x10)
ரே.தி: ரேதிசு

ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் காணப்படும் ஸைலம் ரே (xylem ray) வெளிப்புறம் நோக்கி உண்டாகிக்கொண்டு வரும்பொழுது, அது கேம்பியத்தின் மூலமாக, ஃபுளோயம் திசுவை அடைந்து ஃபுளோயம்ரே (phloem ray) ஆக ஆகின்றது. அதேசமயத்தில், இந்த இருவகை ரேக்கள் உற்பத்தியைப் பொருத்தமட்டில், அவைகளிரண்டும் கேம்பியத்திலிருக்கும் ரே தோற்றுவிகளிலிருந்துண்டாகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்த வகையில் ஒரு ரே, ஸெகண்டரிஸைலத்தில் ஆரம்பித்து, கேம்பியம் மூலமாக, ஃபுளோயம் வரை தொடர்ந்து செல்லும் ரேத்திசுவை

பூர்த்தியான ரே (Complete ray) என்று சொல்லப்படுகின்றது. ஆனால், ஒருமரத்தில், குறுக்குவளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்பொழுது, ஸெகண்டரி ஸைலமும் ஸெகண்டரி ஃப்ளோயமும் மேன்மேலும் உண்டாகி, அதிகரித்துக் கொண்டே வருவதோடல்லாமல், அவைகளின் பரப்பும், அதனால் மரத்தின் பரிதியும் (Circumference) அதிகரித்துக் கொண்டு வருவது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாகும். இதனால், முதலில் உண்டான இருரேத்திசுக்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியும் அதிகரிக்கின்றது. இந்த நிலை ஸெகண்டரி ஸைலத்திலேற்படும் பொழுது, புது ரே தோற்றுவிகள், கேம்பியத்திலுள்ள ஃபூசிபாரம் தோற்றுவிகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இந்தப் புதிதாக உண்டாகிய ரே தோற்றுவிகள் புதுரேக்களை, ஏற்கனவே உண்டான இருரேக்களுக்குமிடையே தோற்றுவிக்கின்றன. இது போன்ற நிலைமை, ஸெகண்டரி ஸைலத்தில், குறுக்கு வளர்ச்சியின் காரணமாக அடிக்கடி ஏற்பட்டுக்கொண்டு வருவதனால், புதிதாக ரேக்கள் அப்பொழுதுக்கப்பொழுது உண்டாக்கப் படுகின்றன. இந்த முறையில் ரேத் திசுக்களின் உற்பத்தியும், ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் அதிகரிப்புக்குத் தக்கவாறு, அவைகளின அதிகரிப்பும் ஏற்படுகின்றன. இதனால் ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள ஏனைய திசுக்களுக்கும், ரேத் திசுக்களுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகித உறவு இருப்பதாகக் காணப்படுவதோடல்லாமல், அந்த விகித உறவும் காப்பாற்றப்படுகின்றது. வேறு ஒரு முறையிலும், ரேத் திசுக்களின் அதிகரிப்பு ஏற்படுகின்றது. மேற்கூறியபடி, புது ரே தோற்றுவிகள், ஃபூசிபாரம் தோற்றுவிகளிலிருந்து உண்டாகி, புது ரேத் திசுக்களை உண்டாக்குவதாகப் பார்த்தோம். ஆனால் இந்த இரண்டாவது முறை முன்னதிலிருந்து மாறுபட்டதாகும். இந்த முறையில் புது ரே தோற்றுவிகளுண்டாவதற்குப் பதிலாக ஏற்கெனவே உண்டான ரேத் திசுக்களினிடைப் பட்ட நார்த்திசுக்கள் உயரப்போக்கில் நீண்டு வளரும் பொழுது, நார்த்திசு ஸெல்கள் ரேத்திசுக்களினூடே புகுந்துசெல்கின்றன. இதனால் முதலில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைப்பெற்றுள்ள ரேத்திசு பலசிறிய அளவுடைய



9 35
ரேக்கள்
ஃபூசிபார்ம் தோற்றுவிகளினால் பிரிக்கப்படுவதைக் காணவும்
ரே.தி. : ரேதிசு
பு : பூசிபார்ம் தோற்றுவிகள்

ரேக்களாக கடைசியில் பிரிக்கப்படுகின்றன (படம் 9.35). இந்த இரண்டாவது முறையிலும், ரேத்திசு-ஸெகண்டரி ஸைலம் விகித உறவு நிலை நிறுத்தப்படுகின்றது. சில சந்தர்ப்பங்களில் ரே தோற்றுவிகள் ரேக்களை உண்டாக்கிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, திடீரென்று, அந்தத் தோற்றுவிகள் கூழ்சிபார்ம் தோற்றுகளாக மாறிவிடுவதுமுண்டு. இந்த மூன்றாம் முறையினாலும் ஏற்கெனவே உண்டான ரேத்திசுக்கள் பிளவுபட்டு, பல சிறிய ரேக்களாக மாறிச் சிதைவு அடைகின்றன.

ரேத்திசுக்கள், உயரத்திலும், அகலத்திலும் அதிக அளவில் வேறுபடுவதோடு மட்டுமன்றி, அவை ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் பரவியிருக்கும் முறையிலும், குறிப்பிடத்தக்க அளவில் மாறுபடுகின்றன. அவை பரவியிருக்கும் நிலையைக் கண்டறிவதற்கு ஸெகண்டரி ஸைலத்தைக் குறுக்குவெட்டில் பார்க்க வேண்டும். ரேக்கள் பரவியிருக்கின்ற தன்மை, ஒரு சதுர மில்லிமீட்டர் ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் பரவியுள்ள ரேக்களின் எண்ணிக்கையைப்பொறுத்து மதிப்பிடப்படுகின்றது. இவ்வாறு மதிப்பிடும் பொழுது, சாரசரி எண்ணிக்கையைக் கொடுப்பதற்குப் பதிலாக, அவைகளின் குறைந்த எண்ணிக்கையையும், அதிக அளவு எண்ணிக்கையும் கொடுத்து மதிப்பிடப்படுகின்றன. இந்த வகையில் மதிப்பிடப்படும் எண்ணிக்கையின் அளவானது, ஒரு கொடுக்கப்பட்ட ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள ரேக்கள் பரவி இருக்குந் தன்மையைக் குறித்து அறிந்துகொள்வதற்கும் ஸெகண்டரி ஸைலத்தினியல்புகளை விவரிப்பதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. வீட்டு வேலைக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் அனேக கட்டைகளில், ரேக்கள் பரவியிருக்குந்தன்மை மத்திய மான நிலையைப் பெற்றிருக்கின்றன. அதாவது, ஒரு மில்லி மீட்டர் சதுரப்பரப்பில், 6-9 ரேக்கள் காணப்படும். கீழ்க்காணும் அட்டவணையில், ரேக்கள் பரவியிருக்கின்ற தன்மையைக் குறித்து உபயோகத்திலிருக்கும் சில பாகுபாடுகளைக் காணலாம். இந்தப் பாகுபாடு கட்டைகள் எந்தவகுப்பு அல்லது இனத்தைச் சார்ந்தன என்பதைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகின்றது.

ஒரு சதுர மில்லிமீட்டருக்கு 5 அல்லது அதற்குக் குறை பட்ட ரேக்கள்		...பரவல்
... ...	6-9 ரேக்கள்	...மத்தியம்
... ...	10-13 ரேக்கள்	...நெருக்கம்
... ...	14-20 ரேக்கள்	...மிகநெருக்கம்
... ...	21 அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவை	—அடர்த்தி

மேலேகாணும் அட்டவணையிலுள்ளவைக் கொண்டு ரேத்திசு எவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டையிலமைந்திருக்கின்றது என்பதை அறிய முடிவதோடல்லாமல், ஒவ்வொரு சிற்றினத்தையோ பேரினத்தையோ சார்ந்த கட்டைகளை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைப் பிரித்தறிவதற்கும் உதவுகின்றது. சில இனக்கட்டைகளில் ரேத்திசுக்கள் பாவலாகவும், இதற்கு மாறாக, வேறு சில இன மரக்கட்டைகளில் மிகவும் நெருக்கமாகவும் அடர்த்தியாகவும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த இருவகை நேர் எதிரிடையான இயல்புகளுக்கிடைப்பட்ட தன்மைகள், மரங்களின் இனத்தைப் பொறுத்து. இந்த இயல்பு மாறுபடலாம். ஒரு மில்லி மீட்டர் சதுரப் பகுதியிலமைந்திருக்கும் ரேத்திசுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, மரக்கட்டைகளை ஆரப்போக்கில் வெட்டிப் பார்க்கும் பொழுது, ஏற்படும் உருவக்குறிகள் (figures) மாறுபடுகின்றன. உதாரணமாக, ரேத்திசுக்கள் மிக அடர்த்தியாகவும், நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும் கட்டைகளை ஆரப் போக்கில் வெட்டிப்பார்க்கும் பொழுது. காணப்படும் நெருக்கமான ரேத்திசுக்கள் உள்ள பகுதி ரேசெதில்கள் (ray flecks) என்று சொல்லப்படுகின்றது. உதாரணமாக, மக்னோலியா (Magnolia) ஆஸர் (Acer) போன்ற பேரினங்களில் ரேசெதில்களைக் காணலாம்.

ரேத்திசுவின் கனபரிமாணம் (Ray volume): மேற்கூறியபடி, எவ்வாறு ரேத்திசுக்களின் எண்ணிக்கை ஒரு மில்லிமீட்டர் சதுரப் பகுதியில் மாறுபடுகின்றதோ, அதே போல் அவைகளின் கனபரிமாணமும் தாவர இனத்தைப் பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றது. இந்த வகைகளில் வேறுபாடுகளிருப்பதானால், அவைகளுக்கேற்ப, கட்டைகளின் இயல்புகளும் மாறுபடுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட மரக்கட்டையில், ரேத்திசுக்களின் கனபரிமாணத்தை கீழ்க்காணுமாறு இருவகைகளில் கணக்கிட்டு மதிப்பிடலாம்:

முதல்வகை: முதன் முதலாக, எந்த ஒரு மரக்கட்டையின் ரேத்திசுக்களின் கனபரிமாணம் கணக்கிடப்பட வேண்டுமோ அம்மரக்கட்டையின் ஸெக்ஷனை மைக்ராஸ்கோப் நிழலுருவப் படம் (photomicrograph) எடுக்கப்பட வேண்டும். இந்தப் படத்தில் காணப்படும் ரேத்திசுக்களின் பரப்பளவைப் பிலேனிமீட்டர் (planimeter) எனப்படும் ஒருவிசக்கருவியின் மூலம் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். பிறகு ஏனைய திசுக்களின் மொத்தப்பரப்பளவையும் இதே முறையில் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இவ்வாறு இந்த இருவகைத்திசுக்களின் பரப்பளவைக் கண்டுபிடித்த பிறகு கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தின்படி (formula) ரேத்திசுக்களின் கனபரிமாணத்தையோ வேறு வகைத்திசுக்களின் கனபரிமாணத்தையோ கண்டுபிடிக்க முடியும்.

$$\frac{\text{ரேத்திசுக்களின் பரப்பு}}{\text{மொத்தப் பரப்பு}} = \frac{\text{ரேத்திசுக்களின் கனபரிமாணம்}}{\text{கட்டையின் மொத்தப்பரிமாணம்}}$$

இரண்டாவது வகை: இந்த வகையில், நிழலுருவப்படத்தின் எடையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். பிறகு நிழலுருவப்படத்தில் எந்தெந்த இடங்களில், ரேத்திசுக்களின் நிழலுருவம் காணப்படுகின்றதோ அந்தப் பகுதிகளை மாத்திரம் வெட்டியெடுத்து அவைகளின் மொத்த எடையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இவ்வாறு கண்டுபிடித்த பிறகு, கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தின் மூலமாக ரேத்திசுவின் அல்லது வேறு ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட திசுவின் கனப்பரிமணத்தைக் கண்டறியலாம்.

$$\frac{\text{ரேத்திசு உருவங்களின் எடை}}{\text{மொத்த எடை}} = \frac{\text{ரேத்திசுவின் கனபரிமாணம்}}{\text{கட்டையின் மொத்த கனபரிமாணம்}}$$

மேற்கூறப்பட்ட இருவகைகளும் நடைமுறையில் உபயோகப் படுத்தப்பட்டாலும், ஒரு கட்டையிலடங்கியுள்ள பலவகைத்திசுக்களில், ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட திசுவின் கனப்பரிமணத்தை ஏறக்குறைய ஓரளவிற்குத்தான் மதிப்பிட முடிகின்றது மேலும் இவ்விரண்டு வகைகளில், எடை பார்த்துக் கண்டுபிடிக்கப்படும் வகை தான் மேலானதாகக் கருதப்படுகின்றது இந்த வகையில் கணக்கிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, பைன் (pine) இனத்தைச் சார்ந்த மென்கட்டைவகைகளில், 90 சதவிகிதம் டிரக்கிடுகளும் ஒரு சதவிகிதம் ரெஸின் குழாய்களும் (resin canals), ரேத்திசுக்கள் 6 சதவிகிதமும் அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால், மக்னோலியா அக்குமினாத்தா (Magnolia acuminata) என்றும் கடினக்கட்டையில், ரேத்திசு 13 8 சதவிகிதமிருப்பதைப் பார்க்கலாம் பொதுவாகக் கடினக்கட்டைகளில் ரேத்திசுவின் கன பரிமாணம் எப்பொழுதும் மென்கட்டைகளிலிருக்கும் ரேத்திசுவின் கனபரிமாணத்தை விடச் சற்று அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. வேறுவகையில் கூறவேண்டுமானால், கடினக்கட்டைகளில் ரேத்திசுவின் கனபரிமாணம் 10-லிருந்து 20 சதவிகிதம் பெற்றிருக்கின்றது. ஆனால் சராசரி வகையில், கடினகட்டையை மென்கட்டையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, ரேத்திசு முன்னதில் 17 சதவிகிதத்திலும், பின்னதில் 7 . 8 சதவிகிதத்திலும் காணப்படுகின்றது.

ரேத்திசுவின் கனபரிமாணம், அவற்றின் எண்ணிக்கையையும் அளவையும் பொறுத்திருக்கின்றது மேலும். கட்டைகளின் இனம், வகை முதலியவைகளைப் பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றது மேலும் பார்க்கப்போனால், மரத்தின வெவ்வேறு பகுதிகளும், வெவ்வேறுவிதமான கனபரிமாணத்தைப் பெற்றிருப்பதைப்பார்க்

கலாம். ரேத்திசுக்களின் கனபரிமாணம் அதிக அளவில் மாறுபடு வதற்கு பல தரப்பட்ட சூழ் நிலைகள் காரணமாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகின்றது. அவைகளாவன; மரங்கள் வளரும் இடம் (site) வெப்பதட்ப நிலை (climate), மண் (soil), வயது (age), இலை உதிர்க்கும் தன்மை முதலியனவைகளாகும்.

ரே பாரங்கைமாவும் அதனுட்பொருள்களும்: (Ray parenchyma and its inclusions): ரே,பாரங்கைமா என்னும் திசுவினாலானது. பொது வாக ரேத்திசு ரே பாரங்கைமா என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தத் திசு ஒவ்வொரு மரக்கட்டையின் உயரப்போக்கிற்குக் குறுக்காக அமைந்திருக்கும். சிலவகை மரக்கட்டைகளில், கோந்துக் குழாய்கள் (gum canals) காணப்பட்டால் அப்பேர்ப்பட்ட மரக் கட்டைகளில், ரேத்திசு, ரேபாரங்கைமாவைப் பெற்றிருப்பதுடன் சுரக்கும் செல்களும் (epithelial cells) சேர்ந்துகாணப்படும்.

ரே பாரங்கைமா செல்கள் உருவத்திலும் அளவிலும் பெரி தும் மாறுபடுகின்றன. மேலும் அவைகளின் செல்லுறையின் தடிப்புத் தன்மையைக் குறித்தும், செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகளின் இயல்புகளைக் குறித்தும், உட்பொருள்களைக் குறித் தும் ரே பாரங்கைமா செல்கள் மாறுபடுகின்றன. ஒவ்வொரு மரத்தின் செகண்டரி சைலத்தை ஆரப்போக்கில் வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட செக்ஷன்களை மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்க்கும்பொழுது, ரேக்களின் உயரப்போக்கு அமைப்பு முறை வெளிப்படுகின்றது. இந்த வகையில் காணப்படும் ரேத்திசுவை ஆராய்ந்து பார்த்தால், அதில் பொதுவாக (சில வகை ரேக்களைத் தவிர) இருவகையான பாரங்கைமா செல்களை டங்கியிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ரேத்திசுவின் நடுவிலுள்ள செல்கள் பொதுவாகச் செவ்வக உருவத்தைப் பெற்று, நீளத்தை விட அகலத்தை அதிகமாகப் பெற்று இருக்கின்ற காரணத்தினால் அவை படர்க்கை செல்கள் (procumbent cells) என்று கூறப்படு கின்றன. இந்த படர்க்கை செல்களைச் சுற்றிலும் வரையறை செல்கள் (marginal cells) அமைந்திருக்கின்றன. இவை சாதார ணமாக ஆரப்போக்குத் தோற்றத்தில், பார்க்கும்பொழுது, குறை வான அகலத்தையும் உயரப்போக்கில் நீண்டும் அமைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால். இவை நேர் செல்கள் (upright cells) என்ற ழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இருவகை பாரங்கைமா செல்களைப் (படர்க்கை நேர் செல்கள்) பெற்றுள்ள ரேக்களை பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த ரேக்களில் காணலாம் (படங்கள் 9.21-9.24).

ரே பாரங்கைமா செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகள் பலதரப்பட்டவை. பொதுவாகக் குழிகள் எளியனவாகவும் (simple), மிக நுண்ணியனவாகவும் (minute), காணப்படுகின்றன. சில மர இனங்களில், அவை அகன்றும், வரையுற்றதாகவும் (bordered) இருக்கின்றன. இந்த வகைக் குழிகள், ஒவ்வொரு செல்லின் செல்லுறைகள் முழுவதிலும் அதிக அளவில் பரவி இருக்கும். அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட சில பக்க உறைகளில் (lateral walls) மாத்திரம் காணப்படும். அநேகமாக நேர் செல்களின் பக்க உறைகளில் குழிகள் அதிகமாகக் காணப்படும் அதே சமயத்தில், படர்க்கை செல்களின் பக்க உறைகளில் மிகக் குறைந்த அளவிலோ அவைகளற்றோ இருக்கும். பொதுவாக, ரே பாரங்கைமா செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகளின் இயல்பு, எண்ணிக்கை முதலியவை அதனுடன் இணைந்து அடுத்தாற் போலிருக்கும் செல்வகைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக ரே பாரங்கைமா, சைலம் அல்லது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமாவுடன் இணைந்திருக்கும்பொழுது, ரே பாரங்கைமா செல்களின் பக்க உறைகளில், சல்லடைக் குழிகளைப் (sieve pitting) பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதற்குமாறாக, ரே பாரங்கைமா செல்கள், லிப்ரிஃபார்ம் நார் செல்களுடன் (libriform fibrous cells) இணைந்திருக்கும்பொழுது, எந்த விதமான குழிகளும் காணப்படுவதில்லை. ரே பாரங்கைமா செல்கள், செல்லிடைவெளிகளை நோக்கி அல்லது சேர்ந்தாற்போல் அமைந்திருக்குமானால், அந்தவிதமான பாரங்கைமாவின் செல்களில் ஏற்படும் குழிகள் குருட்டுக் குழிகள் (blind pits) என்று சொல்லப்படுகின்றன. ஏனென்றால், ரே பாரங்கைமா செல்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் குழிகளுக்கேற்றவாறு அதனுடனிணைந்திருக்கும் வேறு எந்தவித செல்களும் பக்கத்தில் இல்லாமல், செல்லிடைவெளிகள் மாத்திரம் இருக்கின்ற காரணத்தினால், ரே பாரங்கைமா குழிகளுக்கு ஜதை ஏற்படுவதில்லை. பொதுவாக, ரே பாரங்கைமா, செல்களுக்கிடையில் இடைவெளிகள் தோன்றியிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவ்வாறு இடைவெளிகள் அதிகமாக இருப்பதினால், ஒவ்வொரு மரத்தின் ஆரப்போக்கிலும் ரேத் திசுக்களின் மூலம் காற்றோட்டம் ஏற்படுவதற்குச் சாதகமாக இருக்கின்ற உண்மையை அறியலாம். ஒவ்வொரு ரேக்கும் நீளம், அகலம், உயரம் என்ற மூன்று வகையான அளவு நிலைகளுண்டு. ரேயின் நீளத்தைக் குறிப்பிடும் பொழுது, கேம்பியத்திலிருந்து தொடர்ச்சியாக உள்நோக்கி இருக்கும் கடைசி எல்லை வரை உள்ள அளவைக் குறிக்க வேண்டும். அதே சமயத்தில் ரேயின் அகலத்தைக் குறிப்பிடும்பொழுது, அதன் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில், அகலமான பாகத்திலிருக்கும் ரே செல்களின்

எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டு அளவிட வேண்டும். ரேயின் உயரம் கட்டையின் உயரப் போக்கிற்கு இணைப்போக்கிலும், அதன் இருநுனிப் பாகங்களிலிடைப்பட்ட அளவைக் குறிப்பதாகும். எப்படியிருந்தபோதிலும், ரேக்களின் இந்த மூன்றுவகையான அளவுகளும், வெவ்வேறு மர இனங்களில் வெவ்வேறு விதமாக மாறுபாடு இருப்பாதோடல்லாமல். ஒரேமரத்தில், அவைகளின் அளவுகள் வேறுபட்டிருப்பதையும் பார்க்கலாம். ரேயின் உயரமும் அகலமும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் மாறுபடுகின்றன. ஆனால் அதேசமயத்தில் இந்த மாற்றம், ஒவ்வொரு மரத்தின் இயல்பிற்கேற்றவாறு ஏற்பட்டு, அதன் இயல்புகளில் ஒன்றாக அமைகின்றது. ஆனால் ரேயின் நீளம் மாறுபடுவதோடல்லாமல், அப்படியேற்படும் மாற்றம் நிலையற்றதாகவும் இருக்கின்றது. இதற்கு மூன்றுவிதக் காரணங்களுண்டு. ஒன்று மரத்திலேற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் குறுக்கு வளர்ச்சியின் காரணமாகப் புது ரேக்களுண்டாவதாகும் இரண்டாவதாக, ஏற்கெனவே ஏற்பட்ட சில ரேக்களில் தொடர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு, அதனால் தொடர்ச்சியற்றுவிடுகின்றன மூன்றாவதாக, குறுக்கு வளர்ச்சியின் வேகத்தைப் பொறுத்தும் ஏற்படுவதாகும். ஒவ்வொரு மரஇனத்திலும் குறுக்கு வளர்ச்சியின் காரணமாக ஸெகண்டரி ஸைலம் உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, ரேக்களும் சேர்ந்து உண்டாவதாகப் பார்த்தோம். இந்த வகையில் ரேக்கள் உண்டாகும் விதத்தையும், அவைகளின் வளர்ச்சியையும் தொடர்ச்சியாக முதலிலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலத்திலிருந்து, கடைசியிலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலம் வரையில் ஆராய்ந்து பார்ப்பதிலிருந்து, ஒரு முக்கியமான உண்மை புலப்படுகின்றது. அதாவது கடைசியிலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் காணப்படும் ரேக்கள் மிகவும் முன்னேற்ற நிலையை அடைந்தும், முதலிலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலத்திலிருக்கும் ரேக்கள் பிற்போக்கு அல்லது தொன்மைத் (primitive) தன்மையுடனிருப்பதையும் பார்க்கலாம். ஒரு ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள ரேக்கள் இந்த நிலைகளில் காணப்படுவதிலிருந்து, மேலும் தெரிவது என்னவென்றால், அவை தொடக்கத்திலிருந்து கடைசி வரை படிப்படியாக பலவித மாறுதல்களை அடைந்து, கடைசியில் ஒரு நிரந்தரமான நிலையை அடைந்து ஒரு குறிப்பிட்ட முன்னேற்ற அளவைக் காட்டுகின்றன. இந்த உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு மரவகையின் ஸெகண்டரி ஸைலமும் ரேக்களின் தொடர்ச்சியான வளர்ச்சி நிகழ்ச்சிகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, வெவ்வேறு அளவில் முன்னேற்றநிலையை அடைந்திருக்கின்றது என்று கூற முடியும். ரேக்களின் வளர்ச்சி மாற்றங்கள் மேற்காணும் காரணங்களினால் ஏற்படுகின்றன. முதலாவதாக,

கேம்பியத்திலிருக்கும் இருவகையான தோற்றுவிகளில் ரே தோற்றுவிகள், ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளினால் அவற்றின் முந்திய நிலைகளிலிருந்து விலக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு விலக்கப்படும்பொழுது, தோற்றுவிகளின் கூட்டத்திற்குள்ளாகவோ வெளிப்புறமாகவோ இந்த நிலை ஏற்படக்கூடும். இந்த விலக்கப்படும்நிலை ரே தோற்றுவிகளின் கூட்டத்திற்குள்ளாக ஏற்படும் பொழுது, ரேக்கள், ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளினால் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பலசிறு ரேக்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இந்த ரேப்பிரிதல்கள் ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகள் ரே தோற்றுவிகளினூடே ஊடுருவிச் சென்று நீண்டு வளர்கின்ற காரணத்தினாலேற்படுகின்றது. ரேக்களில் மற்றொரு காரணத்தினாலும் பிரிதல்களேற்படுவதுண்டு. எப்படியென்றால். சில ரே தோற்றுவிகள், ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவிகளாக மாறும்பொழுதும் இந்தப் பிரிதல்களேற்படுவதுண்டு. இந்த இரண்டாவது முறையினால், ஒரு பெரிய பல சீர்வரிசை ரே, பல சிறிய பல சீர்வரிசை ரேக்களாக மாறுகின்றது. மேலும், ரேக்களில் மேற்கூறியவாறு பிரிதல்களேற்பட்டு, அதனால் அவைகள் அளவில் சிறியவையாக மாறுபடுவதுபோல், சிலசமயங்களில், அவைகளின் அளவு அதிகரிப்பதுமுண்டு. ரேக்களின் அளவு அதிகரிப்பு, இருவகைகளில் ஏற்படலாம். முதலாவதாக, அடுத்தடுத்துள்ள ரேக்கள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று இணைவதாலும், இரண்டாவதாக ரே தோற்றுவிகள் ஆரப்போக்கில் பிரிவதாலும். (radial division) ஏற்படுகின்றன. ரே இணைப்புகள் (fusion) இருரேதோற்றுவிகளுக்குமிடைப்பட்ட ஃப்யூசிபார்ம் தோற்றுவி அகற்றப்பட்டு மறைவதனால் உண்டாகின்றன. மேலே விவரிக்கப்பட்ட பல வகை மாற்றங்களின் காரணமாக, ஒவ்வொரு ரே வகையின் தோற்றமும் முன்னேற்ற வரலாறும், அதனதன் அடுத்தடுத்து ஏற்படும் வளர்ச்சி மாற்றங்களைப் பொறுத்து ஏற்படுகின்றன (phylogeny represents successively modified ontogenies) என்று பொதுப்படையாகக் கூறலாம்.

வெஸல் ரேக்குழிகள் (Vessel Ray pitting): வெஸல் ரே சம்பந்தப்பட்ட குழிகள் ரேத்திசுவும் வெஸலும் ஒன்று சேர்ந்து காணப்படும் இடங்களிலெல்லாம் உண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த முறையில் காணப்படும் குழிகள் பலதரப்பட்டவைகளாகும். குழிகளின் உருவம், அமைப்புமுறை, அளவு முதலிய இயல்புகள் ஒவ்வொரு மரக்கட்டையின் இனத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. இதனால், கட்டைகளின் பல குணங்களில் இதுவும் ஒன்றாகக் கருதப்படுவதோடல்லாமல், அவற்றைக் கண்டறியும் முயற்சிகளிலும் இந்த இயல்பு வேறுபாடுகள்

பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன உதாரணமாக வெஸல்-ரே குழிகள், ஏணி அமைப்புக் குழிகளாகவும் (scalariform pitting) நேர் எதிர்க் குழிகளாகவும் (opposite pitting) அல்லது இவைகளி ரண்டிற்கும் இடைப்பட்டதாகவும் (scalariform opposite pitting) அல்லது பல சிறிய மாற்றுக்குழிகளுடையதாகவும் (alternate pitting) இருக்கும் (படங்கள் 4.9—4.11). மேற்கூறப்பட்ட வெஸல்-ரே சம்பந்தப்பட்ட குழிகள், கடினக் கட்டைகளின் ரேத் திசுவில் காணப்படுபவைகளாகும். ஆனால் மென்கட்டை வகைகள் அல்லது ஊசி இலை வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த மரக்கட்டைகளிலிருக்கும் ரேத்திசுவின் குழிவகைகள் கடினக்கட்டைகளினதிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டவைகளாகும். இவைகளைக் குறித்து அடுத்து வரும் அத்தியாயத்தில் தெரிந்து கொள்வோம்.

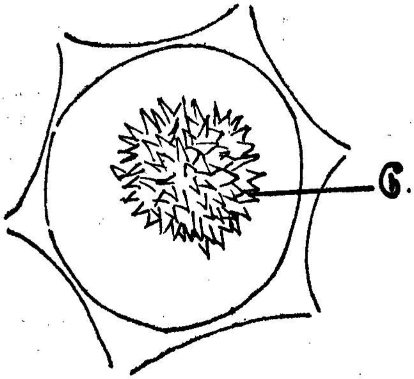
கடினக்கட்டைகளில் காணப்படும் ரேபாரங்கைமா ஸெல்கள் ஸெலம் அல்லது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமா போன்று சில வகை உட்பொருட்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த உட்பொருள்கள் பொதுவாக பிஸின் போன்றவைகளாகவும், அல்லது உருவ மற்ற பொருள்களாகவும் அல்லது படிகங்களாகவும் காணப்படும். சிலவித ரே பாரங்கைமா ஸெல்கள் எண்ணெய் போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கும். இதுபோன்ற பிரத்தியேகமான ஸெல்கள் எண்ணெய்க் குடுக்கைகள் (oil cysts) என்று சொல்லப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஸஸ்ஸாஃப்ராஸ் (Sassafras) என்னும் பேரினத்தின் ரே பாரங்கைமா ஸெல்களில், எண்ணெய் குடுக்கைகளைக் காணலாம். எண்ணெய்ப் பொருள்கள் ரே பாரங்கைமா ஸெல்களில் காணப்படுவதனால், அவைகளடங்கியிருக்கும் மரக்கட்டைகளை வெட்டியவுடன் ஒரு தனிப்பட்ட நாற்றம் வெளிப்படுகின்றது. மேற்கூறப்பட்ட உட்பொருள்கள் மாத்திரமன்றி வேறுபல பொருள்களும் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஸிலிக்கா (silica) கால்ஸியம் உப்புக்கள் (calcium salts), சர்க்கரைப் பொருள்கள் (carbohydrates), டேன்னின் (tannin) ஸப்போனின் (saponin), கொழுப்பு, கொழுப்பு அமிலங்கள் (drats and fratty acids) லேடெக்ச் (latex), வண்ணப் பொருள்கள் (colouring matters) ஆல்க்கலாய்ட்கள் (alkaloids) முதலியன காணப்படுகின்றன. இருந்த போதிலும், இந்த வகையான பலதரப்பட்ட பொருள்களைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டிய உண்மைகள் நிறைய இருக்கின்றன. இவைகளைக் குறித்து இப்பொழுது நமக்குக் கிடைத்திருக்கும் உண்மைகள் மிகக் குறைவு. நமக்குத் தற்போது கிடைத்திருக்கும் சில விவரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, இந்த உட்பொருள்களைச் சிறிது தெரிந்து கொள்வோம். பொதுவாக தாதுப் பொருள்

களின் (minaral matter) தன்மைகள் எப்படிப்பட்டனவாயிருந்த போதிலும், அவை எல்லாம் சாதாரணமாக வெண்ணிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால் பிஸின் போன்ற பொருள்கள் மென்கட்டைகளைப் பொருத்துமட்டில் ஒருவகையினதாகவும், கடினக் கட்டைவகைகளில் மற்றொரு வகைப்பட்டதாகவும் அமைந்திருக்கின்றன மென்கட்டைகளில் ரெஸின் (resin) என்று சொல்லப்படுகின்ற பொருளும், கடினக்கட்டைகளில் பிஸின் (gum) என்று சொல்லப்படுகின்ற பொருளும், இடைப் படைப் பார்க்கலாம். தெக்தோனா அல்லது தேக்கு (teak tectona) போன்ற பேதங்கள், எண்ணெய்போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இதன் காரணமாக தேக்கு மரக்கட்டை தொட்டுப்பார்ப்பதற்கு வழவழப்பாக இருக்கின்றது. ஸிலிக்கா, கால்ஸியம் உப்புக்கள் ஸெல்களிலும் பாகத்திலடங்கியிருக்கின்றன. சாதாரணமாகக் கால்ஸியம் உப்புகள் வெண்ணிறத்துடன் காணப்படும். சர்க்கரைப் பொருளான தரசம் (starch) சேமிப்புப் பொருளாக, ஸைலம் பாரன்கைமா விலிருப்பதுபோல், ரே பாரன்கைமா ஸெல்களிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது.

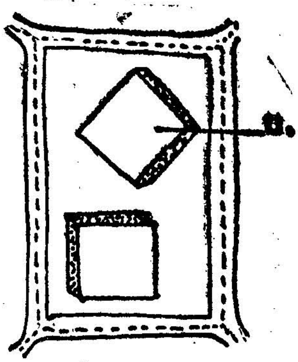
பிஸின் என்று சொல்லப்படுகின்ற பொருள், நீரில் கரையக் கூடியதும், சாராயத்தில் (alcohol) கரையாததுமான ஒருவிதப் பொருளாகும். மேலும் இது ஸெல்சுவர்களிலிருந்து உண்டாகின்ற சிதை பொருளாக (degradation) ஏற்படுகின்றது. இதற்கு உதாரணமாக, கருவேலம் என்கின்ற அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arapica) மரத்தைக் கூறலாம். எண்ணெய்ப் போன்ற பொருள்களில் ஆக்ஸிடேஷன் (oxidation) ஏற்பட்டு ரெஸின் என்னும் பொருளுண்டாகின்றது. ஆனால் இது, பிஸினைப் போலல்லாமல், நீரில் கரையாததும், ஆனால் சாராயத்தில் கரையக்கூடியதுமாகும். உதாரணமாக, டிப்டிரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae) என்னும் குடும்பத்திலும், பீனேஸி (Pinaceae) என்னும் குடும்பத்திலும் ரெஸின் என்னும் பொருளைக் காணலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட பொருள்களெல்லாம், மரக்கட்டைகளைக் கண்டறிய உதவுகின்றன. ஏனென்றால், இந்தப்பொருள்கள் குறிப்பிட்ட நாற்றத்தையும் (odour), சுவையையும் (taste) நிறத்தையும் (colour), பிரகாசிக்குந்தன்மையையும் (lustre) மரக் கட்டைகளுக்குக் கொடுக்கின்ற உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, ஒரு இனத்தை மற்றொன்றிலிருந்து ஒருவாறாகப் பிரித்தறிய முடிகின்றது.

ஸிலிக்கா (silica) என்னும் பொருள் ஏறக்குறைய 400 வகை மரங்களின் ரே பாரங்கைமா ஸெல்களினுட்பாகத்தில் காணப்படுகின்றது. சில சமயங்களில், ஸைலம் ஆல்லது உயரப்போக்குப் பாரங்கைமாவிலும், அல்லது உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் வேறுசில வகைத் திசுக்களிலும் காணப்படும். இந்த ஸிலிக்காப் பொருள்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம் ஒரு வகை சுருக்கங்களையும் (wrinkles) அதனால் சமமற்ற வெளிப்புறத் தோற்றத்தையும் பெற்றுள்ளதாகும். மற்றொரு வகை விட்ரியங் ஸிலிக்கா (vitreous silica) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இது ஸெல்லுறையைச் சுற்றி உட்புறமாக அமைந்திருக்கின்றது. அல்லது ஸெல்லறை முழுவதும் பரவியிருக்கும். இது ரேத்திசுவில் மாத்திரமல்லாமல், உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் ஏனைய திசுக்களிலும் காணலாம்.



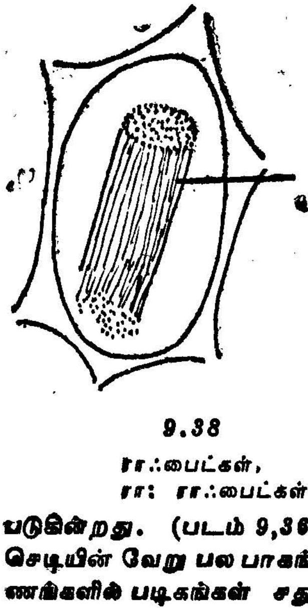
9.36
ட்ரூஸ்
டு : ட்ரூஸ்.



9.37
கணவடிவப் படிகங்கள்
ப : படிகம்.

கால்ஸியம் உப்புகளை மகோகனி என்று சொல்லப்படுகின்ற ஸ்வைத்தீனியா மஹோகோனி (Swietenia mahogoni) தேக்கு என்று சொல்லப்படுகின்ற தெக்தோனா கிராண்டில் (Tectona grandis) என்னும் இனங்களில் சாதாரணமாகக் காணலாம். தேக்கு மரக்கட்டையில் காணப்படும் கால்ஸியம் உப்பு, கால்ஸியம் பாஸ்பேட் (calcium phosphate) அல்லது ஆபாடைட் (apatite) என்று சொல்லப்படுகின்றது. சில வேளைகளில் இந்த கால்ஸியம் உப்புக்கள் மிகஅதிக அளவிலுண்டாகி, மரக்கட்டைகளில் வெடிப்புகளேற்படுகின்ற இடங்களில் எல்லாம் வெண்ணிறப்புள்ளிகளாகவோ தொடர்ச்சியற்ற பல சிறு கோடுகளாகவோ காணப்படுவதுண்டு. குளோரோஃபோரா எக்ஸெல்ஸா (Chlorophore excelsa) இனக்கட்டைகளில், இந்தக் கால்ஸியம் உப்புகள் சிறிய கல்துண்டுகள் போன்று காணப்படும்.

கால்ஸியம் ஆக்சலேட் (calcium oxalate) என்னும் உப்புப் பொருள், ஸைலம் பாரங்கைமாவிலும், ரேத்திசுவிலுள்ள நேர் ஸெல்களிலும், சில வேலைகளில் படர்க்கை ஸெல்களிலும், ராம் பாய்ட் (rhomboid) போன்ற வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக உட்பொருள்கள் படிகங்களாகத் தோன்றும் பொழுது, ஸெல்கள் அதிகமாக விரிந்தும், ஸெல்லுறைகள் தடிப்புற்றும், அல்லது இந்தப் பொருள்களுண்டானபிறகு பல சிறிய ஸெல்களாகப் பிரிந்தும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். எல்லாப் படிகங்களும் ராம்பாய்ட் போன்ற வடிவத்திலிருப்பதில்லை. சில வேலைகளில் ஊசி போன்ற வடிவமாகவோ (styloid) பல ஊசிகளடங்கிய தொகுப்பாகவோ (raphides) உண்டாகின்றன (படம் 9.38). ஆனால் இந்த வகைப் படிகங்கள் கட்டைகளி லிருக்கும் திசுக்களில் காணப்படுவதில்லை. மற்றொரு விசித்திரமான படிகம் ஸிஸ்டோலித் (cystolith) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இதற்கு உதாரணமாக ஒப்பிலியேஸி (Opiliaceae) என்னும் குடும்பத்தைக்கூறலாம். வேறு ஒரு படிக வகை பார்ப்பதற்கு உருண்டையாகவும், ஆனால் கரடுமுரடாகவும், பல மூட்கள் போன்ற அமைப்புகளை பெற்றுள்ள வெளித்தோற்றத்தையும் பெற்றுள்ளதாகும். இது நடுருல் (druse) என்று சொல்லப்படுகின்றது. (படம் 9,36) இதுகட்டைகளில் மாத்திரமல்லாமல், செடியின் வேறு பல பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. சில உதாரணங்களில் படிகங்கள் சதுரமாகவும், அல்லது கனச்சதுரமாகவும் இருக்கின்றன (படம் 9.37).



9.38
ரா:ஃபைட்கள்,
ரா: ரா:ஃபைட்கள்

பிஸின், மூஸிலேஸி (mucilage) என்றுசொல்லப்படுகின்ற குழ குழப்பான பொருளும், ஸெல்லிடைப்பட்ட குழாய்களில் (intercellular canals) சேமிக்கப் படுகின்றன. இப்படிப் பட்ட குழாய்கள் உயரப் போக்கிலும் (vertical) அல்லது அகலப் போக்கிலும் (horizontal) காணப்படுகின்றன. மேலும் இந்தக் குழாய்களுக்கென்று தனிப்பட்ட ஸெல்லுறைகளிருப்பதில்லை. மிகவும் குறுகிய ரேக்களைப் பெற்றிருக்கும் மரக் கட்டைகளில், இந்தக் குழாய்களிருக்குமேயானல், அப்பொழுது, ரேக்கள் விரிவடைந்துஅகலப்படுத்தப்படுகின்றன, அதே சமயத்தில்

ரேக்கள் இயற்கையாகவே அகலமானதாக இருக்குமேயானால், அப்பொழுது அவைகளுக்கு விரிவடையுந்தன்மை ஏற்படுவதில்லை. இந்த ஸெல்லிடைப்பட்டக் குழாய்கள், சாதாரணமாக, அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae) புர்ஸிரேஸி (Burseraceae), குத்திஃபரி அல்லது குளுஸியேஸி (Guttiferee or clusiaceae) அப்போஸினேஸி (Apocynaceae) போன்ற குடும்பங்களைச் சார்ந்த மரக்கட்டைகளில் காணலாம். ஸெல்லிடைப்பட்ட குழாய்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்ற விவரம் சரி வரத் தெரியாத போதிலும், ஒருமரத்திற்குக் காயமோ அதிர்ச்சியோ (traumatic) ஏற்படும் பொழுது, இவைகளுண்டாகின்றன என்று கருதப்பட்டு வருகின்றது. அவ்வாறு இவைகளுண்டாகும் பொழுது, ஏற்கெனவே உண்டான சில ஸெல்கள் பிரிக்கப்பட்டோ அழிக்கப்பட்டோ அந்த இடங்களிலுண்டாகின்றன. இந்த ஸெல்லிடைப்பட்ட குழாய்கள் செயற்கைமுறையில், காயத்தினாலோ அதிர்ச்சியினாலோ ஏற்படுவதோடல்லாமல், இயற்கையாகவும் உண்டாவதுண்டு. ஸெல்லிடைப்பட்ட குழாய்கள் மேற்கூறியவாறு உயரப்போக்கிலோ அகலப்போக்கிலோ காணப்படும். ஆனால், ஒரு குறிப்பிட்ட மரக்கட்டையைப் பொறுத்தமட்டில், இந்த இருவகைகளும் ஒருபொழுதும் கலந்து காணப்படுவதில்லை, அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட மரக்கட்டையில் ஏதாவது ஒரு வகை தான் காணமுடியும். டிப்திரோக்கார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae) என்னும் குடும்பத்தின் மரக்கட்டையில், இந்த ஸெல்லிடைப்பட்ட குழாய்கள் உயரப்போக்கிலமைந்திருக்கின்றன. உயரப்போக்கில் பரவி இயற்கையாக உண்டான ஸெல்லிடைக்குழாய்கள் சில வேலைகளில் தனிப்பட்டோ, ஒரு தொடுப்பு வரிசையாகவோ மரத்தின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலோ அமைந்திருக்கும்.

ரேத்திசுக்களின் அமைப்புமுறை (Ray tissue arrragement): ரேத்திசுக்களினமைப்பு ஒவ்வொரு மரத்தின் முன்னேற்றத்தையோ உன்னத நிலையையோ அல்லது இனவரலாற்றையோ குறிப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒருமரம் மிகவும் பிற்பட்ட அல்லது தொன்மையான நிலையில் (primitive condition) இருக்கின்றது. என்று கருதப்படும் பொழுது அதனுள் அடங்கிய ஸெண்டரி திசுக்களெல்லாம் அந்த நிலைக்குத் தக்கவாறு ஒருவித இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இதுபோல், ஒருமரம் உயர்ந்த நிலையிலிருப்பதாகக் கருதப்படும் பொழுது, அதனுடைய ஸெகண்டரி திசுக்கள் குறிப்பிட்ட ஒரு விதச் சிறப்பியல்புகளுடன் விளங்கும். மிகத்தாழ்ந்த நிலையிலுள்ள ஒரு மரத்தின் ரேத்திசுவை பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் பார்க்கும் பொழுது அது ஒருவித ஒழுங்கற்ற முறையிலும் ஒன்றுக்

கொன்று அடுத்தடுத்துள்ள ரேத்திசுக்கள் மேலும் கீழுமாகவும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 9.22). அதே சமயத்தில், மிகவும் உயர்ந்த நிலையை அடைந்த மரத்தின் ரேத்திசுவை அதேமுறையில் பார்க்கும் பொழுது, அவைக ளெல்லாம் மிகவும் அழகான முறையில், வரிசைக்கிரமமா கவும், அடுக்கடுக்காகவும் காணப்படுகின்றன (படம் 9.31). முதல்வகையான அமைப்பு முறை அடுக்கற்ற ரேத்திசு (non-stratified or non-stratified ray tissue) என்றும், இரண் டாம் வகை அடுக்குற்ற ரேத்திசு, stratified or storeyed ray tissue) என்றும் முறையே கூறப்படுகின்றன. ரேத்திசு அடுக்குற்று இருக் கின்ற காரணத்தினால், அதைப்பெற்றுள்ள மரக்கட்டையைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டி வெளிப்படுத்தப்பட்ட பாகத்தைப் பார்க்கும் பொழுது, அதில் அலை உருவக் குறிகள் (ripple marks) அழகாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம், (படம் 9.34).

10. சில கடினக்கட்டைகளின் சிறப்பான உள்ளமைப்பு

(Special structure of certain Hard woods)

இந்தப்பகுதியில் மனிதர்களுக்குப் பல விதங்களில் உப யோகப் படக் கூடிய சில முக்கியமான கடினக்கட்டைகளினுள்ள மைப்பைக் குறித்து விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வோம். கடினக் கட்டைகளினுள்ளமைப்பைக் குறித்து விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வதன் மூலம், அவைகளினமைப்பிற்குத் தக்கவாறு கட்டைகளை எந்தெந்த வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்த முடியும் என்னும் விவரத்தையும், கட்டைகளை இனவாரியாகப் பிரித்துத் தெரிந்துகொள்வதற்கும், சில சமயங்களில் உண்மையான கட்டைகளைப் போலிக் கட்டைகளிலிருந்து பிரித்துத் தெரிந்து கொள்ளவும் முடியும். மேலும், இது வரையிலும் வேலைகளுக் குப் பயன்படுத்தப்படாத கட்டைகளாக இருந்தால், அவை களினமைப்பிறகேற்றவாறு அவைகளை எந்தெந்த வேலைகளுக் குப் பயன்படுத்த முடியும் என்பதைப் புதிதாகக் கண்டறியவும் கட்டைகளின் உள்ளமைப்பைத் தெரிந்துகொள்வது அவசிய மாகின்றது. இந்தக் காரணங்களினால் கடினக்கட்டைகளினுள்ள மைப்பைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகின்றது.

இந்த அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்படுகின்ற ஒரு சில உப யோகத்திலிருக்கக் கூடிய முக்கியமான கடினக்கட்டைகளைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வதற்கு முன் அவைகளின் சில தனிப் பட்ட சிறப்பியல்புகளைக் குறித்து, நடைமுறையிலிருந்து வரும் சில கலைச்சொற்களையும் (terms), பாகுபாடுகளையும் அறிந்துகொள்வது அவசியமாகின்றது. சாதாரணமாக, ஒரு குறிப்பிட்ட மரக்கட்டையை இலேசானது என்றும், மற்றொன் றைக் கனமானதென்றும், வேறு ஒன்றை இவைகளிரண்டிற் கும் இடைப்பட்ட நடுத்தர நிலையை உடையது என்று கூறும் பொழுது, அவை எந்த நிலையில் எப்படி இருந்தால் மேற்சொன்ன முறையில் பாகுபாடு செய்துப் பார்க்க முடியும் என்பதைக்குறித்துத் தெரிந்துகொள்வோம். இந்த விதமாகப் பாகுபாடு செய்வதற்கு முன், ஒருகடினக்கட்டையை நன்றாக ஈரப்பசை இல்லாத நிலைக்கு வெப்பத்தின் மூலம் உலரவைக்க வேண்டும். பிறகு இதனுடைய எடையைக் கண்டுபிடிக்க

வேண்டும். உலரவைத்த கட்டைகளின் எடையைக்கண்டு பிடிக்கும் பொழுது அவைகளின் கடைசியிலெடுக்கப்பட்ட இரண்டு எடைகளுக்கும் வேறுபாடில்லாமல் ஏறக்குறைய ஒத்திருக்கவேண்டும். கடைசியிலெடுக்கப்படும் இரண்டு எடைகளும் வேறுபட்டிருக்குமானால், கட்டைகள் நன்றாக உலரவில்லையென்பது பொருள். எடைகளில் வேறுபாடில்லாத நிலைவரை கட்டைகளை உலர வைக்கவேண்டும். கடைசியில் எடை நிரந்தரமான அளவை அடைந்த பிறகு, அதை 62·43 என்னும் எண்ணிக்கையினால் பெருக்கவேண்டும். இவ்வாறு பெருக்கிவந்தத் தொகையைக் கொண்டும், கீழ்க்காணும் அட்டவணையைக் கொண்டும், கொடுக்கப்பட்ட கட்டை எந்த வகுப்பைச் சார்ந்தது என்பதை அறிந்துகொள்ள முடியும். இந்த முறையில் கட்டைகளின் தன்மையைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வது மிகவும் அவசியமாகின்றது. ஏனென்றால், இதைப் பொறுத்துத்தான், கட்டைகளை எந்தெந்த வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்த முடியும் என்பது நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது.

மிகவும் இலேசானது (Very light)	30 பவுண்டுக்குக்குறைவு
இலேசானது (Light)	30-40 பவுண்டு வரை
நடுத்தரமானது (Medium)	40-50 ,,
கனமானது (Heavy)	50-60 ,,
மிகவும் கனமானது (Very heavy)	70 பவுண்டும் அதற்கு மேற்பட்டதும்

திசு அமைப்போட்டம் (grain) என்பது கட்டைகளில் காணப்படும் பலவிதமான திசுக்களின் அமைப்பு முறையைக் குறிப்பதாகும். டெக்சர் (texture) என்பது திசுக்களின் அளவைக் குறிக்கின்ற சொல்லாகும். டெக்சர் என்னும் சொல் அகலமான இலைகளையுடைய மரம், ஊசி இலை மரம் ஆகிய இருவகையான மரங்களின் திசுக்களின் அளவைக் குறிப்பிடக் கூடிய ஒரு பொதுச் சொல்லாகும். அகலமான இலைகளையுடைய மரங்களின் டெக்சர், சாதாரணமாக, வெஸல்களின் அளவைப் பொறுத்தும், ரேதிசுக்களின் அளவைப் பொறுத்துமிருக்கின்றது. உதாரணமாக வெஸல்களின் குறுக்களவு அதிகமாக இருந்து, ரேக்களின் குறுக்களவு குறுகலாக இருந்தால் டெக்சர் வெஸல்களின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. அதே சமயத்தில், வெஸல்களின் குறுக்களவு குறுகலாக இருந்து,

ரேக்களின் குறுக்களவு அதிகமாக இருந்தால், அந்த விதமான கட்டைகள் முரட்டு டெக்ஸர் (Coarse Texture) உடையவை என்று கருதப்படுகின்றது பொதுவாக, வெஸல்களின் குறுக்கு அளவினால் டெக்சர் நிர்ணயிக்கப்படுகின்ற கட்டைகளில், கீழ்க்காணும் அட்டவணை மூலம் ஒவ்வொரு கட்டையின் டெக்சரைக் கணக்கிடலாம்.

டெக்சர் வகைகள்	வெஸல்களின் பரிதிக்கு இணைப் போக்கு குறுக்களவு
1. மிக நேர்த்தியானவை (Very fine)	100μm கீழ்ப்பட்டவை
2. நேர்த்தியானவை (fine)	100-150μm வரை
3. நடுத்தரமானவை (Medium)	150-200μm வரை
4. முரட்டுத்தன்மையானவை (Coarse)	200-250μm வரை
5. மிக முரட்டுத்தன்மையானவை (Very Coarse)	250-300μm வரை
6. அதிக முரட்டுத்தன்மையானவை (Extremely Coarse)	300μmம் அதற்கு மேற்பட்டதும்

டெக்சரைப் பொறுத்தமட்டில் ரேக்களின் அளவை வைத்துக் கொண்டு, மேலே கொடுக்கப்பட்ட பாகுபாடு செய்ய முடிவதில்லை. உண்மையில் பார்க்கப்போனால், ஒவ்வொரு மரக் கட்டையின் டெக்சரும், அதிலடங்கியிருக்கும் வெஸல்களின் குறுக்களவைப் பொறுத்து மதிப்பிடப்படுகின்றது.

ஊசி இலை மரவகைகளில், டெக்சர், வெஸல்களில்லாததனால் அவைகளில் அடங்கியிருக்கும், டிரக்கீடுகளின் குறுக்களவைப் பொறுத்து நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. இந்தப் பாகுபாட்டைக் கீழ்காணும் அட்டவணையின் மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

டெக்சர் வகைகள்	டிரக்கீட்களின் பரிதிக்கு இணை போக்குக் குறுக்களவு
1. நேர்த்தியானவை (Fine)	15-25μm வரை
2. நடுத்தரமானவை (Medium)	25-30μm வரை
3. நடுத்தர முரட்டுத்தன்மையானவை (Medium coarse)	30-35μm வரை
4. முரட்டுத்தன்மையானவை (Coarse)	35μm-ம் அதற்கு மேற்பட்டதும்

துளை உடைய கட்டைகளில் (Porous woods) காணப்படும் வெஸல்களின் வகைகள் அவைகளின் குறுக்களவைப் பொறுத்துக் கீழ்காணுமாறு பாகுபாடு செய்யப்படுகிறது.

வெஸல்களின் வகைகள்	குறுக்களவு
1. மிகச்சிறியது (Very small)	100µm கீழ்ப்பட்டது
2. சிறியது (Small)	100-150µm வரை
3. நடுத்தரமானது (Medium)	150-200µm வரை
4. பெரியது (Large)	200-250µm வரை
5. மிகப்பெரியது (Very large)	250-300µm வரை
6. அதிக அளவுபெரியது (Extremely large)	300µmம் அதற்கு மேற்பட்டதும்

தெக்தோனா (Tectona)

தெக்தோனா என்னும் பேரினம் வெர்பினேஸி (Verbinaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தப் பேரினத்தைச் சார்ந்தவகைகளில் இலைகள் உதிரக் கூடியவை. அதனால் இவை இலை உதிர்க்கும் மரங்கள் (deciduos trees) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இதனுடைய சிறு கிளைகள் (twigs) பட்டையாகவும், நான்கு பக்கங்களையுடையனவாகவும் இருக்கின்றன. இந்த மரவகைகளின் முதிர்ச்சியடையாத பாகங்களில் நட்சத்திரங்களைப் போன்ற கேசங்கள் அடர்த்தியாகக் காணப்படுகின்றன. இலை பெரியனவாகவும், அகலமானவையாகவும், காம்புகளுடன் கூடி இருக்கின்றன. இலைகள் பிளவற்றதாகவும், (simple) ஒவ்வொரு கணுவிலும் (nook) இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட இலைகளுடன் சேர்ந்து எதிர் எதிராகவும் அடைந்திருக்கின்றன. இலைகளின் வரம்பு (Margin) சமமாக (Smooth) இருக்கும். பூக்கள் சிறியவைகளாகவும், கிளைகளின் நுனிகளில் பல ஒன்றுசேர்ந்து பேனிக்கல் (Panicle) என்று சொல்லப்படுகின்ற ஒரு பெரிய பூக்கொத்தைப் (Inflorescence) பெற்றிருக்கின்றன. காய், வெடிக்காத வகைகளில் ஒன்றான ட்ரூப் (drupe) என்னும் வகையைச் சேர்ந்த காய்களைச் சுற்றிப் புல்லிவட்டம் (calyx) சூழ்ந்திருக்கும்.

தெக்தோனா பேரினத்தில், மூன்று சிற்றினங்கள் (Species) அடங்கி இருக்கின்றன. அவைகளில் தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis) தெக்தோனா ஹாமில் தோனியானா (Tectona hamil toniana) என்னும் முக்கியமான இருசிற்றினங்களும் இந்தியாவைப் பொறுத்தமட்டில், இந்தியாவின் தென்

பகுதியிலும், பர்மா, அஸ்ஸாம் போன்ற பகுதிகளிலும் வெகுவாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும், சியாம், ஜாவா போன்ற பாகங்களிலும் இயற்கையாகக் காணப்படுகின்றன. போர்னியோ கொச்சின், சீனா, பிலிப்பைன்ஸ், ஆப்பிரிக்கா போன்ற பிரதேசங்களில் புகுத்தப்பட்டு, அங்கு இவை நன்றாக வளர்ந்து வருகின்றன. மூன்றாவது சிற்றினம் பிலிப்பைன்ஸ் தீவில் கிடைக்கின்றது. இந்த மூன்று சிற்றினங்களிலும் தெக்தோனா கிராண்டிஸ் ஒன்றுதான் உலகத்திலேயே மிகச்சிறந்த கடினக்கட்டையாக மதிக்கப்பட்டு வருகின்றது. இந்தச் சிற்றினத்திலிருந்து கிடைக்கும் டிம்பர் (Timber) மற்றவைகளை விட மிக மேலானதாகக் கருதப்படுகின்றது. தெக்தோனா கிராண்டிஸை வழக்கில் தேக்குமரம் என்றும் அல்லது ஆங்கிலத்தில் டீக் (Teak) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. ஆனால் தெக்தோனா ஹாமில் தோனியானாவை வழக்கில் டஹாட் (Dahat) என்றழைக்கப்படுகின்றது.

கட்டையின் பொது இயல்புகள்: பொதுவாக தேக்குமரக்கட்டை முரடானதாகவும்(Course)சமமற்ற டெக்சரையும்(uneven texture) பெற்றிருக்கின்றது. மேலும், கட்டைப்பாகத்தில் ஒருவித எண்ணெய் அடங்கியிருப்பதால் அதற்குத்தக்கவாறு அதன் நீடிக்குந்தன்மையும்(durability)அதிகஅளவில் காணப்படுகின்றது. ஆனால் டஹாட் என்று சொல்லப்படுகின்ற தெக்தோனா ஹாமில் தோனியானாவின் கட்டை நேர்த்தியான டெச்சரையும் (fine texture) சமமுள்ள டெக்சரையும் (Even texture) பெற்றிருக்கின்றது. இதில் எண்ணெய்ப் பொருள் சிறுதளவாகவோ இல்லாமலோ இருக்கும். இந்த இருசிற்றினங்களின் கட்டைகளின் குறுக்கு செக்ஷன்களைக் கவனிக்கும்பொழுது, அவைகளில் பல நுண்ணிய துவாரங்களிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தத் துவாரங்களினமைப்பு முறை வட்டத்துளை (ring porous) என்னும் நிலையை ஏற்படுத்துகின்றது. இந்த வட்டத்துளைத்தன்மை தெக்தோனா இனமரங்களில் குறிப்பிடத்தக்கமுறையில் உண்டாகியிருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலே கூறப்பட்ட இருவகை மரங்களிலும், பாரங்கைமா, ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்திலும் (அதாவது வசந்தகால கட்டைப் பாகத்திற்கடுத்தாற்போல்) வெஸல்களைச் சுற்றிலும் காணப்படுகின்றது. கட்டைப்பாகத்திலுள்ள நார்த்திசுக்கள் இருவகைப்படும். ஒன்று தடுப்புகளுற்ற நார்த்திசுக்கள் (septate fibres) என்றும் மற்றொன்று தடுப்புகளற்ற நார்த்திசுக்கள் (Non septate fibres) என்றும் இருவகைப்படும். ரேக்கள் குட்டையாகவும் 1-4 அல்லது 5 செல்கள் வரிசையுடையதாகவும் (seriate) ஏறக்குறைய ஒருதரப்பட்ட வகையைச் (homogeneous type) சேர்ந்ததாக இருக்கும்.

தேக்குமரம், இந்தியாவிலுண்டாகக் கூடிய டிம்பர் மரவகைகளில், உயர்தரமானதாகும். இது வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது. இதனுடைய டிம்பர் இலேசானதாகவோ, சிறிது கடினமானதாகவோ இருக்கின்றது. இதனுடைய டெக்சர் முரடாகவும், சமமற்றதாகவும், எண்ணெய்ப்பொருளையும் பெற்றிருப்பதால், கருவிகளைக்கொண்டு வேலை செய்வது எளிதாகின்றது.

தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis) அல்லது தேக்கு மரம் (படம் 10.3) வளர்ச்சியும் விஸ்தரிப்பும் (Habit and disribution) தேக்குமரத்தின் வளர்ச்சி, அது வளர்ந்து வருகின்ற நிலத்தைப் பொறுத்தும், தட்ப வெட்ப நிலையைக் குறித்தும் மிகவும் வேறுபடுகின்றது. நல்ல சூழ்நிலைகளில் வளர்ந்து வருகின்ற தேக்குமரத்தின் தண்டுப்பாகம் உயரப்போக்கில் நேராகவும், எந்த விதமான வளர்ச்சிக்குறைபாடுகளுமின்றியும் காணப்படுகின்றது. மேலும், இந்த முறையில் வளர்ந்து வருகின்ற மரங்களில், பக்கக்கிளைகள் அதிகமின்றியும், குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அகலத்தைப் பெற்றும், இருக்கும். அதே சமயத்தில், வெப்பமும், வறட்சியும் நிறைந்த இடங்களில் வளர்ந்து வருகின்ற மரங்களில் பக்க கிளைகள் அதிகமாகவும், உயரம் குறைந்தும் காணப்படும். சில பகுதிகளில் வளர்ந்து வருகின்ற தேக்கு மரங்கள், 3 அடி குறுக்களவையும், 15-25 அடி உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த அளவுகளுடன் வளரக்கூடிய தேக்கு மரங்கள் குஜராத் மாநிலத்தில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில், பீரார், காண்டேஷ், பம்பாய், தமிழ்நாடு, கோதாவரி நதியின் இருகரைகள், கர்நூலிலுள்ள நல்ல மலைப்பகுதிகள், கடப்பா, போன்ற பகுதிகளில் வளரும் மரங்கள் சராசரி 5-6 அடி குறுக்களவையும், 15-20 அடி உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் சாதாரணமாக, பர்மாவின் மேல்பகுதியிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகளிலும், ஆற்றோரங்களிலும் குடகு, வைநாடு, ஆனைமலை திருவாங்கூர், போன்ற இடங்களிலும் வளருகின்ற தேக்குமரங்கள் மிக உயரமானவையாக இருப்பதோடல்லாமல், அவைகளின் வளர்ச்சியும் மிகச் செழிப்புடன் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாக. பர்மா பகுதித் தேக்குமரங்கள், 10 அடி குறுக்களவையும், 30-35 அடி உயரத்தையும் பெற்றிருப்பனவாயிருக்கின்றன. சில வேளைகளில், பர்மாத் தேக்குமரங்கள், 20 அடி குறுக்களவையும், 60 அடி உயரத்தையும் அடைகின்றன. இந்த வகையில், இந்தியாவின் தென்பகுதியைப் பொறுத்த மட்டில், மேற்கு மலைத் தொடரில் வளர்ந்துவருகின்ற தேக்குமரங்களை ஒப்பிடலாம். ஆனை

மலையில் வளருகின்ற தேக்குமரங்கள், சிலவேளைகளில், 22 அடி குறுக்களவையும், 80-90 அடி உயரத்தையும் பெற்றிருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது. இந்த விதமான வித்தியாசங்களிருந்த போதிலும், பர்மாவில் உள்ள தேக்குமரங்களுடன் மேற்கு தொடர்ச்சி மலைகளில் வளருகின்ற மரங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது, பர்மாவில் உள்ள தேக்குமரங்களின் குறுக்களவும் உயரமும் சிறிதளவு அதிகம் என்றே கூறவேண்டும்.

இந்தியாவைப் பொறுத்தமட்டில், கீழ்க்காணும் பகுதிகளிலும், பிரதேசங்களிலும் தேக்குமரங்கள் இயற்கையாக வளர்ந்தோ, பயிராக்கப்பட்டோ வருகின்றன. வடக்கே நர்மதா, மகாநதி, ஜான்ஸி, பண்டாப் பகுதிகளிலும், மேற்கே பஞ்சமகால்ஸ் வடபாகம் வரைக்கும், கிழக்கே பீகார், ஒரிஸ்ஸா, ஆந்திராவின் வடக்குப்பகுதிகளிலும், தெற்கே மத்தியப் பிரதேசங்களிலும், பம்பாய், குடகு, மலபார், முதுமலை, ஆனைமலையிலும் வளர்கின்றன.

தேக்கு மரக்கட்டைகளின் சில குறிப்பிட்ட இயல்புகளைக் கொண்டு இவை நான்கு முக்கியப்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகளில் முதல் பிரிவைச் சேர்ந்த தேக்கு மரக்கட்டை பொன்னிறமும் பழுப்பு நிறமும் கலந்த நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும் இதில் திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், சமமாகவும் அமைந்திருக்கின்றது. இந்த வகை மரக்கட்டையின் நிறம் கால அளவைப் பொறுத்து மாறுபடுவதோடல்லாமல், பழுப்பு நிறம் அதிகரிக்கின்றது. இந்த வகை மரக்கட்டைகள் உருவக்குறிகளைக் (figures) கொடுக்கக் கூடியவை. சில வேளைகளில், இந்த மரக்கட்டைகளில், கருநிறக் கோடுகளும், பிடில் முதுகு (fiddle back) போன்ற உருவக்குறிகளும் காணப்படுவதுண்டு. இந்த இயல்புகளைக் கொண்ட தேக்கு மரங்கள், பர்மாவிலும், மேற்கு மலைத்தொடர்களிலும், வளர்கின்றன. இரண்டாவது பிரிவைச் சேர்ந்த மரக்கட்டைகளைக் கொடுக்கக்கூடிய மரங்கள் மத்திய மாகாணத்திலும், காண்டெஷ், பீகார், தக்காணம் முதலிய பிரதேசங்களிலும் வளர்கின்றன. இதில் திசு அமைப்போட்டம். ஏறக்குறைய நேராகவும், முதல் வகையை விடச் சிறிது கனமாகவும் அதிகக் கருநிறமுள்ளதாகவும், அகலமான அலை உருவக் குறிகளைப் (wavy figures) பெற்றும், இருக்கும் (படம் 11.10). இந்த விதமான இயல்புகளினால் இந்தவகை மரக்கட்டை பார்ப்பதற்கு அழகாக இருப்பதில் வியப்பொன்றுமில்லை. இந்த இரு பிரிவுகளைச் சேர்ந்த மரக்கட்டைகளின் தனிப்பட்ட இயல்

புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, அவைகளிரண்டும் ஒன்றுக் கொன்று முற்றிலும் மாறுபட்டிருக்கின்றன. இரண்டாம் பிரிவைச் சேர்ந்த கட்டைகளைக் கொடுக்கும் தேக்கு மரங்கள் வளர்ந்து வருகின்ற பிரதேசங்களில் வறட்சியான நிலையும் வெப்பமும் அதிகமாக இருக்கின்ற காரணத்தைக் கொண்டு, அவை பார்ப்பதற்கு அழகைக் கொடுக்கக்கூடிய இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன என்று கூறிவிடமுடியாது. வேறு வகையில் கூறப் போனால் மரக்கட்டைகளின் அழகை கொடுக்கக்கூடிய இயல்புகளுக்கும், சூழ்நிலைகளுக்கும் எந்தவிதத் தொடர்பு மிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. மூன்றாம் பிரிவைச் சேர்ந்த கட்டைகளின் திசு அமைப்போட்டம் மிக நெருக்கமாகவும், ஒரேநிறத்துடன் அதாவது பழுப்பு நிறத்துடன் காணப்படும். மேலும், இந்தக் கட்டைகளைக் கொடுக்கும் மரங்கள் குட்டையாக இருக்கும். நான்காம் பிரிவைச் சேர்ந்த கட்டைகள், இயற்கையில் வளராததும், பயிர் செய்யப்பட்டுவரும் மரங்களிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. இந்தப் பிரிவுக் கட்டைகள், பர்மா, மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் வளர்ந்து வருகின்ற கட்டைகளைப் போன்றிருக்கும். இந்த வகையில் நான்காம் பிரிவைச் சேர்ந்த கட்டைகள், இரண்டாவது, மூன்றாவது வகைக்கட்டைகளிலிருந்து தனிப்பட்டவை என்று எளிதில் கூறி விடமுடியும்.

தேக்குமரக்கட்டைகளின் பொதுத்தன்மைகள்: நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் அல்லது ஆல்புர்ணம் (Alburnum) வெண்மை நிறத்துடனும் அல்லது வெளிர் மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கும். மேலும், இந்தக்கட்டைப்பாகம் குறுகலாகவோ, நடுத்தர அகலத்துடனோ காணப்படும். ஆனால் இருதய கட்டைப்பாகம் (Heart wood) அல்லது டூராமன் (Duramen)என்று சொல்லப்படுகின்ற மரத்தின் மத்தியிலிருக்கும் பாகம், அதிகப் பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறத்துடனும், அல்லது நாளடைவில் அதிக நிறத்தையடைந்து கடைசியில் கருமை நிறத்துடனும் காணப்படும். இந்த மத்திய கட்டைப்பாகத்தின் நிறமும், உருவக் குறிகளும் அவை வளருகின்ற இடங்களைப் பொறுத்து மாறுபடு கின்றன. கட்டைகள் பார்ப்பதற்கு மங்கலாகவும், எண்ணெய் போன்ற ஒருவிதப் பசையுடனும், ஒருவித மணத்துடனும், சில வேளைகளில், பழைய தோலின் மணத்தைப்போன்றும் இருப் பதைக் கவனிக்கலாம். கட்டைகளுக்குச் சுவை கிடையாது. நடுத்தரப் பளுவுடன் கூடியது. திசு அமைப்போட்டம் நேரான தாகவும், அலைபோன்ற உருவக் குறிகளைப் பெற்றும் காணப் படும். டெக்சர் முரடானதாகவும், அல்லது சமமற்றதாகவு மிருக்கும். கட்டைகள் வட்டத்துளை நிலையைப் பெற்றிருக்கும்.

மரக்கட்டையிலுள்ளமைப்பு வளர்ச்சிவட்டங்களும் (Growth rings) வெஸல்களும், வளர்ச்சி வட்டங்கள் பார்ப்பதற்கு மிகத் தெளிவாக அமைந்திருக்கும். வளர்ச்சிவட்டங்கள் ஒவ்வொன் றிலும் கோடைக்கால கட்டைப் பாகம் (summer wood) அதிக நிறத்துடனும், வசந்தகாலக்கட்டைப்பாகம் (spring wood) வெளிர் நிறத்துடனும் காணப்படும், இந்த விதமான அமைப்பைப் பெற்றுள்ள வளர்ச்சி வட்டங்களில், வசந்த காலக் கட்டைப் பாகத்தில் அதிக அகலமான துளைகளும் (Pores), கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்தில், அவைகளின் அகலம் குறைந்துகொண்டே சென்று கடைசியில் சிறியதாகவும், குறுகலாகவுமிருக்கும். இதனால் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலிருக்கின்ற வெஸல்களின் குறுக்களவு அதிகமாக மாறுபடுகின்றது. வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகள் (tzleses) அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

சில வேளைகளில் கால்ஸியம் பாஸ்ஃபேட் (Calcium phosphate) என்னும் வெண்ணிறப் பொருளடங்கியிருக்கும். கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் குறுகிய வெஸல்களில் பசை (gum) போன்ற ஒருவிதப்பொருளும் காணப்படுகின்றது. வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்தில் இருக்கும் வெஸல்களின் குறுக்களவு அதிகமாக இருக்கின்ற காரணத்தினால், அவை சாதாரணமாக எந்தவித உதவியுமின்றி கண்ணுக்கு நுண்ணிய துவாரங்களாக புலப்படுகின்றன. இந்த நுண்ணிய துவாரங்கள் தனிப்பட்டும் அல்லது பல ஒன்றுசேர்ந்து கூட்டாகவும் (multiples) காணப்படும். ஒவ்வொரு கூட்டுப் பகுதியிலும் 2-5 துளைகள் ஒன்று சேர்ந்து ஆரப்போக்கிலமைந் திருக்கின்றன. இந்த விதமான துளைகளின் அமைப்பிற்கும், கூட்டாக அமைந்திருக்கும் தன்மைக்கும், ஆரப்போக்குக் கூட்டு (Radial multiples) என்று பெயர். வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத் திலிருக்கும் துளைகளின் அதாவது வெஸல்களின் குறுக்களவு 840-370µm வரையிலும், 140-160µm வரை நீளத்தையும் பெற்றிருக்கும். ஒவ்வொரு வெஸல் பகுதியின் (vessel segment or member) இரு நுனிப்பாகங்களை கவனித்துப் பார்த்தால், அவை மழுங்களாகவும் (trancate) அல்லது சிறிய வால் (tail) போன்ற பாகத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. அதேசமயத்தில் கோடைக் காலக்கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களின் குறுக்களவு 50-290µ ஆகவும், நீளம் 200-425µm ஆகவுமிருக்கும். மேலும் இதில் காணப்படும் வெஸல்களின் செல்லுறை நடுத்தரத்தடிப்புடனும், அல்லது அதிகத்தடிப்புடனுமிருக்கும். வெஸல்பகுதியின் நுனிப்பாகம் சிறிது சாய்வுற்றும், வால் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுமிருக்கும் வெஸலிடைப்பட்ட குழிகள்

(inter vessel pits) ஏராளமாக வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத்துடன் காணப்படுகின்றன. இந்தக்குழிகளின் குறுக்களவு 5-7µm வரை இருக்கும். வெஸல்-ரேக்குழிகளும் (vessel ray pits) அதிக எண்ணிக்கையிலும், வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத்துடனும் (rounded) காணப்படும். வெஸலிடைப்பட்ட குழிகளின் மத்தியில் இறல் (linear) போன்ற குழிகளிருக்கும். ஆனால் வெஸல்-ரேக்குழிகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரங்கள் வட்டமாகவும், 4-6µm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களை விட இருதயக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களில் குமிழிகள் (tyloses) அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குமிழிகள் உருண்டையாகவும், மெல்லிய உறைகளைப் பெற்றும், வெளிர் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கின்றன. மேலே கூறியபடி, வெஸல்களினுட் புறத்தில் வெண்ணிறப் பொருள்கள் படிந்திருக்கும். மஞ்சள் அல்லது சிவப்புக்கலந்த பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய ஒருவிதப் பசைப் பொருளும் அவைகளினுட்புறத்தில் படிக்கின்றன. இருதயக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகளும், மேற்சொன்ன பொருள்களும் நிறைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால், அவை நீர் செலுத்தும் வேலையைச் செய்வதில்லை.

பாரங்கைமா: வெஸல் தொடர்புற்ற (paratracheal) பாரங்கைமா வகையைச் சேர்ந்தாகும். தேக்கு மரக்கட்டையில் காணப்படும் பாரங்கைமா மூன்று உட்பிரிவிகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) இந்த வகைப் பாரங்கைமா (பாராடிரக்கியல்) மிகக் குறைந்த அளவில் ஏற்பட்டு வெஸல்களுக்கு உறை போன்றமைந்திருக்கும். இந்த வகை பாரங்கைமாவின் வெஸல்கள் பார்ப்பதற்குத் தட்டையாகவும், 60-65µm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. (2) இது வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களைச் சுற்றி 2-20 வெஸல்களை அடங்கிய பட்டைகள் போன்று காணப்படும். இந்த வகையில் காணப்படும் பாரங்கைமா பாராடிரக்கியல் வட்டம் பாரங்கைமா (para tracheal zonat parenchyma) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இதன் செல்கள் கோணவடிவத்துடனும் (angular), செல்லிடை வெளிகளைப் பெற்றும், 33-43µm வரை அகலத்துடனும் இருக்கின்றன. (3) மெட்டா டிரக்கியல் பாரங்கைமா (metatracheal parenchyma). இது பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா உண்டாகியிருக்கின்ற அளவிற்கு ஏற்படாமல், மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. இதிலிருக்கும் செல்கள் கோணவடிவத்துடனும், 30-35µ வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கும்,

நார்த்திசுக்கள்: இவைகளை குறுக்கு ஸெக்ஷன்களில் பல கோணங்களை உடையனவாக இருக்கும். இவை ஆரப்போக்கில் வரிசைக் கிரமமாக, ஓர் ஒழுங்கான முறையில் அமைந்திருப்பதில்லை. நார்த்திசுக்களின் ஸெல்கள் வளர்ச்சி வட்டங்களின் இறுதி பாகங்களில் குறுகலாகவும், தடிப்பான ஸெல்லுறைகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. நார்த்திசுக்கள், சாதாரணமாக, தடுப்புற்ற (septate) ஸெல்களாலானவை. இவை சுமார் 700-1400µm நீளத்தையும், 30-37µm வரை குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஸெல்லுறைகளின் தடிப்புத்தன்மை 3-6µm வரை இருக்கும். நாரிடைக்குழிகள் inter fibre pits) ஏராளமாகவும் எளியனவாகவும், கீறல்போன்ற மத்திய துவாரத்தைச் செங்குத்தான முறையில் பெற்றுமிருக்கின்றன. இருதயக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் நார்த்திசு ஸெல்களினுட்பாகத்தில், மஞ்சள் நிறம்போன்ற அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிறத்துடன் கூடிய ஒரு விதப் பொருள்படித்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். அதே சமயத்தில், நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் நார்த்திசு ஸெல்களினுட்பாகத்தில் இந்தவிதமான நிறப்பொருள் மிகக்குறைந்த அளவிலோ, இல்லாமலோ இருக்கின்றன.

ரேக்கள்: இவைகள் கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படக்கூடிய அளவிற்கு உண்டாகி இருக்கின்றன. 1 சதுர மி மீ. பகுதியில் 4.7 ரேக்கள் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தரேக்கள் பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும். ஒவ்வொரு ரேயும், 1-5 வரிசைகளிலான ஸெல்லடுக்குகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. ரே-வெஸல்குழிகள் ஏராளமாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். அவை ஒவ்வொன்றும் வட்ட அல்லது முட்டை வடித்துடனிருக்கும். அவைகளின் குறுக்களவு 4-6µm வரை இருக்கின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் ரேத்திசுக்கள் மஞ்சள் நிறம் போன்ற அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய ஒரு விதப்பசை போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கின்றன. நீர்செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் ரேத்திசுக்கள் வெளிர் மஞ்சள் நிறம் பொருந்திய பொருளையும், சில சமயங்களில் தரசத்தையும் (starch) பெற்றிருக்கும். படிகங்கள் (crystals) எதுவும் காணப்படுவதில்லை.

உபயோகங்கள்: கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கான பலவித வேலைகளுக்குத் தேக்கு மரக்கட்டை பெருமளவில் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. பாலங்கள் கட்டுவதற்கும், துறைமுக வேலைகளுக்கும், நீடிக்குந்தன்மையும், உறுதியும் தேவைப்படுகின்ற எல்லா வேலைகளுக்கும் இந்த மரத்தின் கட்டை பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கப்பல்களின் பலபாகங்களைக்கட்டுவதற்கும், படகுகள், துடுப்பு

கள், பாய்மரக்கலங்கள் போன்றவைகளைத் தயாரிப்பதற்கும் தேக்குமரக்கட்டை பயன்படுகின்றது. இதுபோன்ற பல முக்கிய வேலைகளுக்குத் தேக்குமரக்கட்டைகள் அதிக அளவில் விரும்பப் பட்டு உபயோகப்படுத்தப்படுவதற்கு முக்கியக்காரணம், இவை களின் நீடிக்குத்தன்மையாகும். மேலும், இந்தத் தேக்கு மரக் கட்டைகள் நீண்டகாலத்திற்குக் கெடாமலும், எந்தவிதமான பழுதுமடையாமலுமிருக்கின்றன. இந்தச் சிறப்பியல்புகளுக்கு முக்கியக்காரணம், மேற்கூறப்பட்ட பொருள்கள் சிலகுறிப்பிட்ட திசு வகைகளின் செல்களில் படிந்திருப்பதாகும். மேற்கூறிய பெரிய வேலைகளுக்கு இவை பயன்படுத்தப்படுவதோடல்லாமல், பல சிறிய வேலைகளுக்கும், பலவிதச் சாமான்கள் செய்து கொள்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக, முன் காலத்திலெல்லாம், புகை வண்டிப் பாதையிலமைந்திருக்கும் தண்டவாளத் தாங்கிகளை (sleepers) இந்த மரக்கட்டையினால் செய்துவந்தார்கள். ஆனால், தற்காலத்தில் இந்தக் கட்டைகளின் விலை விவரம் அதிகமாகிவிட்டபடியால், இவை இந்த வேலை களுக்கு பயன்படுத்துவதில்லை. பலவித பர்னிச்சர்கள் (furnitures) செய்வதற்கும், வெடிமருந்து வைக்கும் பெட்டிகள், வண்டிகள் புகை வண்டிப் பெட்டிகள், ஏர்கள் முதலியன செய்வதற்கும் உபயோகமாகின்றன. தேக்கு மரத்தூள்களுடன் சிமெண்டை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்து, அந்தக் கலவையைக் கொண்டு, கட்டடங்களின் தரைப்பாகத்தைப் பூசி பரிசோதித் துப் பார்த்ததில், அந்தத்தரைப்பாகம் நன்றாகா அமைந்தோடல் லாமல், பார்ப்பதற்கு மிகவும் அழகுடனிருந்ததாகக் கூறப்படு கின்றது. இதிலிருந்து தேக்குமரக்கட்டைகளை எந்த விதமான வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்த முடியும் என்று தெரிகின்றது.

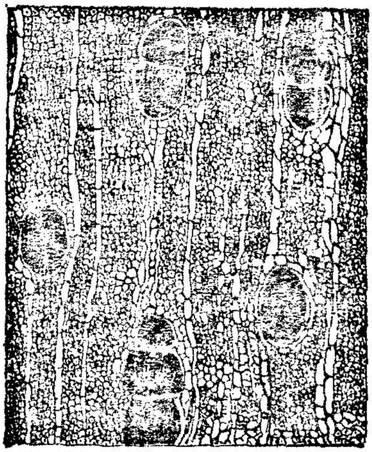
மெலைனா ஆர்போரியா

(Gmelina arborea (படம் 10-4)

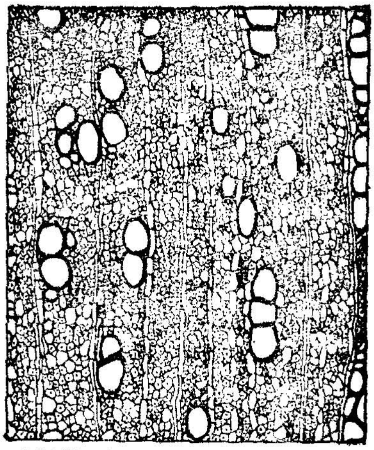
வர்த்தகப் பெயர்:— கும்ஹார் (Gumhar)

தமிழ்ப் பெயர்:— குமடி; கும்பாணம் : குமிழமரம்; குமிழ்

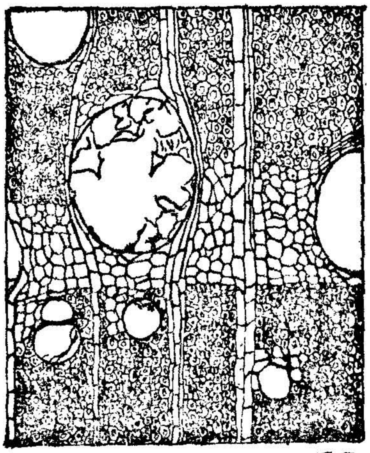
மெலைனா (Gmelina) என்னும் பேரினம், தேக்குமரத்தின் குடும்பமாகிய வெர்பினேஸியைச் (verbenaceae) சேர்ந்ததாகும். இது நடுத்தர அல்லது நல்ல உயரத்தை அடையக் கூடிய மரம். இந்த மரம் 50-100 அடி உயரத்தையும், 15 அடி குறுக்களவையும் அடையக் கூடியது. பொதுவாக, இது வளரக்கூடிய இடம் நிலப்பகுதி முதலியவைகளைப் பொறுத்து இந்த மரத்தின் உயர மும் குறுக்களவும் மாறுபடுகின்றன. தென்னாட்டைப் பொறுத்த மட்டில், இது, மைசூர், மதுரை போன்ற இடங்களிலுள்ள



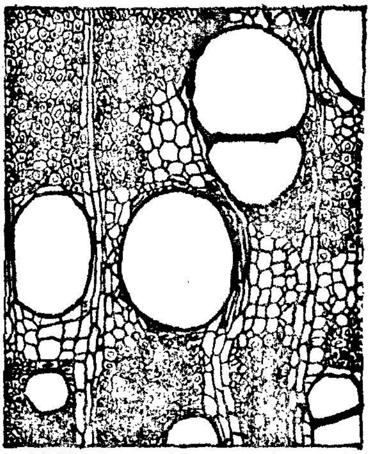
DIOSPYROS EBENUM 10·1



WRIGHTIA TINCTORIA 10·2



TECTONA GRANDIS 10·3



GMELINA ARBOREA 10·4

10.1—10.17 வெவ்வேறு மர இனங்களின் வெஸகண்டரி ஸைலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள்

10 1 : டியோஸ்பிரோஸ் எபினும் (Diospyros ebenum)
10.2 : ரித்தியா திங்தோரியா (wrightia tinctoria)
10 3 : தெக்கோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)
10.4 : மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arforea)

காட்டுப்பகுதிகளில் வளருகின்றது. இந்த மரம் இலை உதிர்க் காடுகளிலும், ஈரமுள்ள இலை உதிர்காடுகளிலும் இயற்கையாக வளரக் கூடியவை.

பொதுத்தன்மைகள் : இந்த மரத்தின் கட்டை மஞ்சள் நிறம் போன்ற அல்லது சாம்பல் நிறம் போன்ற அல்லது சிவப்புக்கலந்த வெண்ணிறத்துடன் காணப்படுகின்றது. இருதயக் கட்டைப் பாகம் இந்த மரவகைகளில் உண்டாவதில்லை. இது பளப்பளப் புடன் காணப்படுவதோடல்லாமல், எண்ணெய்ப் பசையுடன் கூடியும் இருக்கின்றது. இதன்கட்டைக்கு மணம், சுவை எதுவும் கிடையாது. இந்த மரத்தின் கட்டை மிகவும் கனமற்றதாகும். திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், சில வேளைகளில் ஒழுங்கற்ற தாகவும். அல்லது பின்னல் போன்ற ஓட்டத்துடனுமிருக்கும்.

கட்டையிலுள்ளமைப்பு

வளர்ச்சிவட்டங்களும் வெஸல்களும் : வளர்ச்சி வட்டங்கள் பார்ப்பதற்கு மிகத் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. ஓர் அங்குலப் பகுதியில் 4–6 வளர்ச்சி வட்டங்களடங்கியிருக்கின்றன. வெஸல்கள் பெரியனவாகவும், நடுத்தர அளவைப் பெற்றுமிருக் கின்றன. கட்டைகளைக் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது, அதில் வெளிர் பழுப்பு நிறத்துடன்கூடிய துவாரங்க ளிப்பதை பார்க்கலாம். ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலும், வசந்த காலக்கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களின் குறுக் களவு அதிகமாகவும், கோடைக்காலக்கட்டைப் பாகத்தில் ருப்பவைகளின் குறுக்களவு குறைவாகவு மிருப்பதைப் பார்க்க லாம். இந்தக் காரணத்தினால், இந்த மரக்கட்டை வட்டத்துளை என்னும் வகையைச் சேர்ந்ததாகின்றது. வெஸல் பகுதிகள் (vessel members) 190-410μm நீளத்தையும், 270-285μm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்களின் ஸெல்லுறைகள் மெல்லியனவாகவும், நுனிப்பாகங்கள் மழுங்கியும் நுனித் திறவுகள் (End wall perforation) நேர் கோணத்திலும், வால்போன்ற நுண்ணிய அமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. சில வேளைகளில் நுனித்திறவுகள் சாய்ந்தும் (obligue) காணப் படுவதுண்டு. நுனிததிறவுகள் எளியதாகவோ (Simple), வலை போன்ற அமைப்புகளை உடைய திறவுகளாகவோ (Raticulate Pertoration) காணப்படுகின்றன. வெஸலிடைக்குழிகள் ஏராள மாகவும், வட்ட அல்லது பலகோண வடிவத்துடனும் காணப் படும். குழிகளின் வரம்பு அகலமாகவும், அவைகளின் மத்தியி லிருக்கும் துவாரங்கள் நீண்டகீறல் போன்றும் காணப்படு கின்றன. இந்தக்குழிகளின் அதிக அளவு 10-13μm ஆக

இருக்கின்றன. ரே-வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமாகவும் வட்ட அல்லது முட்டைவடிவத்துடனும், அரைவரையிட்ட குழியாக அதிக அளவு 8–10µm வரை பெற்றும், அடைந்திருக்கின்றன. இந்த விதமான குழிகள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன.

பாரங்கைமா :– வெஸல் தொடர்புற்ற (Paratracheal) வட்ட பாராடிரக்கியல், மெட்டாடிரக்கியல் வெஸல் தொடர்பற்ற (Apotracheal) என்னும் மூன்று பாரங்கைமா வகைகள் காணப்படுகின்றன. (அ) வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா. இது அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. மேலும் இந்த வகைப் பாரங்கைமா வெஸல்களைச் சுற்றிலும் 1-லிருந்து பல வரிசைகளுடன் கூடிய உறைபோன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. சில வேளைகளில் இந்தவகைப் பாரங்கைமா பக்க வாட்டில் பரவி (குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது) அடுத்துள்ள இதுபோன்ற பாரங்கைமாவுடன் இணையும் பொழுது இரண்டாவது வகை (ஆ) வட்டப்பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா ஏற்படுகின்றது. இந்த விதத்தில் இணைந்து காணப்படும் பொழுது, அது தொடர்ச்சியான வட்டவடிவத்துடன் காணப்படுவதில்லை. வெஸல்களுடன் தொடர்புற்றிருக்கும் பாரங்கைமாவின் ஸெல்கள், பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் தட்டையாகக் காணப்படும். இந்த ஸெல்களின் அதிக அளவு 65–75µm வரை இருக்கின்றது. பாரங்கைமா ஸெல்கள் வெஸல்களுடன் தொடர்பற்றிருக்கும் காலத்தில், அவை பல கோணங்களுடைய பக்கங்களைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். அப்பொழுது அவைகளின் அதிக அளவு 35-50 வரை இருக்கின்றது. (இ) மெட்டாடிரக்கியல் அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா மிகக்குறைந்த அளவின் காணப்படுகின்றது. இந்த வகைப் பாரங்கைமாவின் ஸெல்களும் பல கோணங்களையுடைய பக்கங்களுடனும், 38-42µm வரை குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றன. மஞ்சள் நிறப் பிசின் போன்ற உட்பொருள் எல்லா வகைப் பாரங்கைமாவிலும் மிகக் குறைவாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். படிகங்களும் தரசமும் (Starce) சில வேளைகளில் உண்டாகின்றன.

நார்த்திசுக்கள் :—இவை லிப்ரிபார்ம் (Libriform) வகையைச் சேர்நததல்ல. மேலும், இவை ஆரப்போக்கில் ஓர் ஒழுங்கான முறையில் காணப்படுவதில்லை. இவைகளில் தடுப்புற்ற ஸெல்களும் அடங்கியிருக்கின்றன. நார்த்திசு ஸெல்கள் 760-1950µm வரை நீளத்தையும், 30-37µm வரை குறுக்களவையும், 2-5µm வரை ஸெல்லுறைத் தடிப்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. நார்த்திசு இடைக்குழிகள் ஏராளமாக அதன் ஆரப்போக்கு ஸெல்லுறை

களிலமைந்திருக்கின்றன. இந்தக் குழிகளின் மத்திலிருக்கும் துவாரங்கள் கீறல் போன்றும், சாய்ந்தும் அமைந்திருக்கின்றன.

ரேக்கள்: இவை பார்ப்பதற்குத் தெளிவாகப் புலப்படக் கூடிய அளவிற்கு உண்டாகி இருக்கின்றன. ஒரு மி. மீ. பகுதியில் 4-6 ரேக்கள் அடங்கியிருக்கும். ரேக்கள் ஏறக்குறையப் பல தரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்தனவாகும். ஒரு பெரிய ரே 65-75μm அகலத்தையும், 20-500 செல்களினாலுண்டான உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. ரே-வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமாகவும், வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத்துடனும், அறைவரையிட்ட குழிகளைப் (half bordered) பெற்றும், 8-10μm வரை குறுக்களவைப் பெற்றுமிருக்கின்றன. மஞ்சள் நிற அல்லது பழுப்புக் கலந்த மஞ்சள் நிறம் பொருந்திய பிசின் போன்ற பொருளை ரேத்திசுவில் காணலாம். படிகங்கள் (crystals) உண்டாவதில்லை. ஆனால் தரசம் சில வேளைகளில் காணப் படுகின்றது.

சுருக்கம்:—இந்த மரத்தின் கட்டை பளுவற்றும், நேரான அல்லது ஒழுங்கற்ற திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றும், அல்லது பின்னல் போன்ற ஓட்டத்தையும், நடுத்தர அல்லது முரடான டெக்சரையும், வெளிர் மஞ்சள் நிறத்தையும், தெளிவான வளர்ச்சி வட்டத்துடனும், வட்டத்துளை நிலையையும், குறுக்கு ஸெக்ஷனில் காணப்படுகின்ற வெளிர் பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய துவாரங்களையும், மெல்லிய வெஸல் செல்லுறைகளையும் வெஸல்களின் நுனிப்பகுதி எளிய திறவுகளையும், மூன்றுவகைப் பாரங்கைமாவுடனும், எளிய குழிகளை உடையதும், ஒழுங்கற்ற முறையிலமைந்திருக்கும் நார்த்திசுக்களையும், பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த ரேக்களையும் பெற்றிருப்பதாகும்.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: இந்த மரக்கட்டையை அறுப்பதும், மற்றவேளைகள் செய்வதும், மிகவும் சுலபமானதாகும், இது மெருகு தன்மையை நன்றாக ஏற்கக்கூடியது. இந்தக் கட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படும் மரப்பலகைகள் பிடில் முதுகு போன்ற உருவக் குறிகளைக் கொடுக்கக் கூடியன.

பயன்கள்: பர்னிச்சர் தளங்கள், கதவுகள், வண்டிப்பெட்டிகள், கிணறு வேலைகள், படகுகள், மத்தளங்கள், நுகத்தடிகள். அளவைப்படிகள் (measures), இசைக்கருவுகள், பாலங்கள் கட்டுதல், துடுப்புகள், கூரைகள், பென்சில்கள் போன்ற பல வகையான பொருள்கள் செய்வதற்கும் மற்றும் பல வேலைகளுக்கும் பயன்படுகின்றன.

லாகர்ஸ்தோரிமியா லான்ஸியோலாதா

(Lagerstroemia lanceolata Wall) (படம் 10.7)

தமிழ்ப்பெயர் :—பென் அல்லது வெண்தேக்கு

இது லித்ரேஸி (lythra ceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்த மரம் சதாரணமாக இலையுதிர் மரக்காடுகளில் காணப்படுகின்றது. இது 8-10 அடி குறுக்களவையும், 30–35அடி உயரத்தையும் அடைகின்றது. இதன் புட்டை பார்ப்பதற்கு வெளிர் மஞ்சள் நிறத்துடனும், சுத்தமாகவும். சமமாகவும் இருக்கும். மரப்பட்டையின் இந்த விதமான சிறப்பியல்பைக் கொண்டு மற்ற மரங்களிலிருந்து இந்த பேரினத்தைக்கண்டறிய முடியும். இந்தமரம், மங்களூர், மலபார், தக்காணம், பெல்லாரியிலுள்ள சாந்தூர் மலைகளிலும், மதுரை, கோயம்புத்தூர் மாவட்டக் காடுகளிலும் இயற்கையாக வளர்ந்து வருகின்றது.

பொதுத்தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகம் சாம்பல் அல்லது வெண்ணிறத்துடனிருக்கும். அல்லது வெளிர் ரோசாப்பூ நிறத்துடன் காணப்படும். இருதயக் கட்டைப்பாகம் சிவப்பு அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கின்றது. இதன் கட்டைக்குச் சுவை, மணம் எதுவும் கிடையாது. இந்தக் கட்டை நடுத்தரமான பளுவைப் பெற்றிருக்கும். திசு அமைப் போட்டம் நேரானதாகவும் அல்லது ஏறக்குறைய நேரானதாகவும், முரடான டெக்சரையுப் பெற்றிருக்கும்.

கட்டையிலுள்ளமைப்பு : கட்டைப்பாகத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்களிருந்த போதிலும், அவை கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படுவதில்லை. ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்தில் அதாவது வசந்தகாலக்கட்டைப்பாகத்தில் வெஸல்களினாலுண்டான துவாரங்கள் ஏராளமாகவும், அதிகக் குறுக்களவைப் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. வளர்ச்சி வட்டங்களின் எல்லைக் கோடுகள், அலைபோன்ற வளைவுகளுற்ற வடிவத்துடன் காணப்படுகின்றன. ஓர் அங்குல கட்டைப்பாகத்தில் 4-12 வளர்ச்சி வட்டங்களமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

வெஸல்களின் குறுக்களவு அகலமானதாகவோ, நடுத்தரமானதாகவோ, குறுகலாகவோ இருக்கலாம். வெஸல்களைச்சுற்றிப் பாரங்கைமா அமைந்திருக்கும். இந்த வகைப் பாரங்கைமாவிற்கு வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா (paratracheal) என்று பெயர். மேலும், ஒருவெஸலைச் சூழ்ந்திருக்கும் பாரங்கைமா, இதுபோக அடுத்திருக்கும் பாரங்கைமாவுடன் சேர்ந்து இருப்பதுமுண்டு.

வெஸல்களினுட்புறம் பலகுமிழிகளினால் (tyloses) அடைப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வோரி ஆரப்போக்கு வெஸல் தொடர்ச்சி 2-4 வெஸல்களைப் பெற்றிருக்கும். இந்த ஆரப்போக்கு வெஸல் தொடர்ச்சி ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலும், சமமாகப் பரவியிருப்பதைப்பார்க்கலாம். ஒரு சதுர மி.மீ பரப்பில் 2-17 வெஸல்களின் கூட்டு அமைந்திருக்கும், வெஸல் பகுதியின் (vessel member) சராசரி உயரம் 80-580μm ஆகவும், ஸெல்லுறைகள் நடுத்தரத் தடிப்புத்தன்மையுடனும், நுனிப்பாகம் மழுங்கியும், வால் போன்ற அமைப்பை வெஸலின் ஒரு பக்கத்திலோ, இருபக்கங்களிலோ பெற்றும், 325-350μm குறுக்களவையுடையதாகவும் இருக்கும். வெஸல்களின் நுனித்திறவுகள் எளியனவானதாகவும் (simple) இடைநிலையிலும் அல்லது சிறிது சாய்ந்தும் காணப்படும். வெஸலிடைக் குழிகள் அதிக அளவிலும், அதனாலேற்படும் நெருக்கத்தினால் பலகோண வடிவத்தையும் (Polygonal) பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தக் குழிகளின் மத்திய துவாரம், சிறிய கீறல் போன்று குறுக்கு வாட்டிலமைந்திருக்கும். குழிகளின் குறுக்களவு 10-13μm வரையிலிருக்கும். வெஸல்-ரே இடைப்பட்ட குழிகள் எண்ணிக்கையிலதிகமாக, வலை போன்ற முறையில் (reticulate) அமைந்திருக்கின்றன. இந்த வெஸல்-ரே இடைப்பட்ட குழிகள், வட்ட அல்லது முட்டை வடிவமாகவும் அகலமான துவாரத்துடனும் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகள் வரம்பைப் பெற்றோ பெறாமலோ இருக்கலாம். இவைகளின் அதிகப்பட்ட குறுக்களவு 12-15μm ஆக இருக்கின்றது. வெஸல்களினுட்புறத்தில் காணப்படும் குமிழிகள் இருவகைப்படும். (1) மெலவிய ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றுள்ள குமிழிகள். இவை சாதாரணமாக, பெரியதாகவும், வெளிர்பழுப்பு நிறத்துடனும் பல நுண்ணிய குழிகளுடன் காணப்படுபவை. (2) தடிப்பான ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றுள்ள குமிழிகள். இவை பொதுவாக சிறியனவாகவும், வெஸல்களினுட்புறத்தை முற்றிலும் அடைக்குந் தன்மையுடனும், ஏராளமான நுண்ணிய குழிகளைப் பெற்றும் பழுப்பு நிற அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப்பசை போன்ற பொருளைப் பெற்றுமிருக்கும்.

பாரங்கைமா: இந்த மரத்தின் கட்டைப்பாகத்தில் இருவகைப் பாரங்கைமா உண்டு. ஒன்று வெசல்தொடர்புற்ற பாரங்கைமா என்றும், மற்றொன்றை வட்டப்பார டிரக்கியல் பாரங்கைமா என்றும் கூறப்படுகின்றது. (1) வெசல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இதிலிருக்கும் ஸெல்கள் 1-ருந்து பல வரிசை அடுக்குகளினாலேற்பட்டு வெஸல்களுக்கு உறை போன்றமைந்திருக்கும். இவ்வாறு வெஸல்களுடன்

தொடர்புற்றிருக்கும் பொழுது, இது ரேக்களின் ஆரப்போக் கோட்டத்தினாலோ நார்த்திசுக்களினாலோ பிரிக்கப்படுகின்றது. இந்த விதமான பாரங்கைமா சில சமயங்களில், பக்கவாட்டிக் இறக்கைகள் போன்று பரவி விரிவடைந்திருக்கும். இவ்வாறு விரிவடையும் பொழுது, இது போன்று அண்டையிலிருக்கும் பாரங்கைமாவுடன் இணைவதற்குச் சந்தர்ப்பம் உண்டாகின்றது. அப்படி இணையும்பொழுது, இரண்டாவது வகையான (2) வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா உண்டாகின்றது. இது குறுகலாகவும், அலைபோன்ற வடிவத்துடனும் ஏறக்குறையத் தொடர்சியாகவும் காணப்படுகின்றது. இந்த வகைப் பாரங்கைமா ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்தில் அகலமாகவும், (12 அல்லது 12க்கு மேற்பட்ட வரிசையாக), தொடர்ச்சியாகவும் அமைந்திருக்கும். அதே சமயத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்களின் இறுதிப்பாகத்தில் காணப்படும் இந்த வகைப் பாரங்கைமா சிறிது குறுகலாகவும், (சாதாரணமாக 1-8 அடுக்கு வரிசை அல்லது 3-6 வரிசையுடனும்) தொடர்ச்சியற்றும் இருக்கும். இந்த இருமுக்கியமான பாரங்கைமா வகைகளைத் தவிர, மெட்டாடிரக்கியல் அல்லது வெஸல்தொடர்பற்ற (apotracheal) அல்லது வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமாவும் (paratracheal) இருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் இந்த மூன்றாம் வகைப் பாரங்கைமா முன்னிரு வகைகளைக்காட்டிலும் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படும். இதுவுமன்றி அதன் செல்கள் இங்குமங்குமாகப் பரவலாக அமைந்திருக்கும். இவைகளினுள்ளடங்கியிருக்கும் உட்பொருள் குறைந்த அளவிலோ அதிக அளவிலோ காணப்படும். இந்தப்பாரங்கை மாவின் செல்கள் பார்ப்பதற்கு வெளிர்பழுப்பு நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. படிகங்களை ஏராளமாகப் பெற்றிருக் கின்றன. ஒவ்வொரு பாரங்கைமா செல்லிலும் இந்தப் படிகங்கள் ஒன்றுமுதல் இரண்டுவரை காணப்படும். தரசம் இதில் காணப்படுவதில்லை.

நார்த்திசு: இது லிப்ரி ஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்ததன்று. ஆனால் சில சமயங்களில் இது அரை லிப்ரி ஃபார்ம் (semi libriform) வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இவைகளைக் குறுக்கு செக்ஷன் களில் காணும்பொழுது, பலகோணப்பக்கங்களைப் பெற்றும், ஆனால் ஆரப்போக்கில் ஓர் ஒழுங்குமுறையுடனும் அமைந்திருக் கும். நார்த்திசுக்களில் தடுப்புற்ற செல்களுமுண்டு (septate-fibres) இந்த வித நார்த்திசு செல்களின் தடுப்புற்ற ஒவ்வொரு பகுதியிலும் படிகங்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. நார்த்திசு செல் களின் நீளம் 310-2230µm ஆகவும், குறுக்களவு 22-25µm ஆக

ஆகவும் இருக்கும். செல்லுறைகளின் தடிப்புத் தன்மை 3-6µm ஆக இருக்கின்றது. நார்த்திசு செல் களின் இடைப்பட்ட குழிகள் ஏராளமாகவும், அவை ஆரப்போக்கு செல்லுறைப் பகுதி களில் (radial walls) அதிக அளவிலும் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகளில் காணப்படும் மத்திய துவாரம் எளியதாகவும், கீறல் போன்று செங்குத்தாகவும் (vertical) அமைந்திருக்கின்றது. இந்த நார்த்திசு செல்களில் வெளிர்பழுப்பு நிறப்பொருள் சில வேளைகளில் நிறைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். படிகங்களும் காணப்படுகின்றன.

ரேக்கள்: இவை பார்ப்பதற்கு மெல்லிய வரிகள் போன்றும் ஒரு மி. மீ. பரப்பில் 11-15 ரேக்களைப் பெற்றுமிருக்கின்ற காரணத்தினால் எளிதில் புலப்படுவதில்லை. இவ்வாறு அமைந் திருக்கும் ரேக்கள், 1-10 (அனேகமாக 3-7) நார்த்திசு வரிசைகளி னால் பிரிக்கப்படுகின்றன. ரேத்திசு ஒருதரப்பட்ட வகையைச் (homogeneous type) சேர்ந்தது. மிகப் பெரிய ரேத்திசு 17-22µm அகலத்தையும், 15-லிருந்து 430 செல்லடுக்குகளா லான உயரத்தையும் பெற்றிருக்கும். மேலே கூறியபடி வெஸல்-ரே இடைப்பட்ட குழிகள், ஏராளமாகவும், வலை போன்ற அமைப்பு முறையுடனும் அமைந்திருக்கும். இவை களின் அதிகப்பட்ட குறுக்களவு 12-15µm வரை இருக்கும். இந்த ரேத்திசு செல்களில் பழுப்பு அல்லது வெளிர்பழுப்பு நிறத்துடனும் கூடிய பொருள் நிறைந்திருக்கும். படிகங்களும் தரசமும் உண்டாவதில்லை.

சுருக்கம்: இந்த மரத்தின் கட்டை நடுத்தரக் கனத்தைப் பெற்றும் நேரான திசு அமைப்போட்டத்துடனும், முரட்டு டெக்சருடனும் வெளிர் சிவப்பு அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனும் காணப்படுகின்றது ரேத்திசுக்கள் குறுகலாகவும் மெல்லியனவாகவும் இருக்கின்றன. பாரங்கைமா மூன்று வகைப்படும். வெஸல் தொடர்புற்றவை, வட்டப் பாரடிரக்கி யல், மெட்டா அல்லது வெஸல் தொடர்பற்றவை என்பவை களாகும். நார்த்திசுக்கள் லிப்ரி ஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்ததல்ல அல்லது அரை லிப்ரி ஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்ததாக இருக்க லாம். ஒவ்வொரு ஆரப்போக்கு வரிசையிலும் 2-4 வெஸல்கள் அடங்கியிருக்கும்.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: இந்தமரக்கட்டையைப் பதப் படுத்துவது என்பது சற்றுச் சிரமமான காரியமாகும்.

பயன்கள்: இதன் கட்டை கட்டட வேலைகளுக்கு, முக்கிய மாகச் சன்னல், கதவுச்சட்டங்கள், உத்திரங்கள், கதவுகளுக்குப்

பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கப்பல், படகு கட்டுவதற்கும் உப யோகப்படுகின்றது. தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்தமட்டில், வண்டிகளின் பெட்டிகள் செய்வதற்கும், வாகனங்களின் அடிப்பாகம் செய்வதற்கும், சட்டங்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தவிதமாக, பலவகைகளில் இந்தமரத்தின் கட்டை உபயோகப்படுவதனால், இது உயர்ந்த ரக மரங்களின் வரிசையில் ஒன்றாக வைத்து மதிக்கப்படுகின்றது.

டியோஸ் பிரஸ் எபினும்

(Diospyros ebenum)

வர்த்தகப் பெயர் : எபோனி (ebony) (படம் 10.1)

இது நடுத்தர உயரத்தையோ அதிக உயரத்தையோ அடையக் கூடிய ஒரு மரமாகும். இது நல்ல செழிப்புடன் இலங்கைத் தீவில் வளருகின்றது. தமிழ் நாட்டில் இந்த மரம், சிலவேளைகளில், 5 அடி குறுக்களவையும், 15 அடி உயரத்தையும் பெற்று வளருகின்றது. பொதுவாக இந்த மரத்தின் குறுக்களவு 3-4 அடிவரை அமைகின்றது. ஆனால் இலங்கையில் வளருகின்ற இந்த இனத்தைச் சேர்ந்த மரங்கள் 7 அடி குறுக்களவுடன் காணப்படுகின்றன. இந்தமரம் தமிழ்நாட்டில் கோயம்புத்தூரின் வடபகுதியிலும், கேரள மாநிலத்தில், திருவிதாங்கூர், கொச்சின் பகுதியிலும், மேற்குக் கடற்கரை வட பகுதியிலுள்ள குடகு, மங்களூர், கர்நாடகப் பகுதிகளிலும், இயற்கையாக வளருகின்றது. இந்த மரம் நிரந்தரப் பசுமைக் காடுகளில் (Evergreen Forests) காணப்படுகின்ற மரங்களில் ஒன்றாகும்.

பொதுத்தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் மஞ்சள் கலந்த சாம்பல் நிறத்துடனும், அல்லது சுத்தமான சாம்பல் நிறத்துடனும், அனேக சமயங்களில் கருமைக் கோடுகளுட னும் காணப்படும். இருதயக் கட்டைப்பாகம் மிகவும் கருமை நிறத்துடன் சில சமயங்களில் வெளிர் நிறக்கோடுகளுடன் கலந்து காணப்படும். இதன் மரக்கட்டையை அதிக அளவு இழைத்துப்பார்த்தால், அது உலோகம் போன்ற ஒரு விதப் பளபளப்புடனிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தக் கட்டைக்கு மணமும் சுவையும் கிடையா. குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு உறுதிவாய்ந்த சில கட்டைகளில் எபோனியும் ஒன்றாகும். திசுக்களினோட்டம், நேராகவோ, ஒழுங்கற்ற அல்லது வளைவுற்ற முறையிலோ அமைந்திருக்கும். டெக்சர் சமமாகவும், நேர்த்தியாகவும் ஏற்பட்டிருக்கும்,

கட்டையிலுள்ளமைப்பு : வளர்ச்சி வட்டங்களும், வெஸல்களும் இந்த இனத்திலுண்டாவதில்லை. அப்படியே ஏற்பட்டிருந்தாலும், இவை கட்டைகளின் வசந்தக்காலக் கட்டைப்பாகத்தில் மாத்திரம் காணப்படும். வளர்ச்சி வட்டங்களில் காணப்படும் வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகம், கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தில் அடர்த்தியாகவும், அதிக அளவிலுண்டாகியிருக்கும் நார்த்திசுவினால் வரையிடப்பட்டுமிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் எல்லைக்கோடு பல வளைவுகளுடன் கூடியதாக இருக்கின்றது. மேலும் ஓர் அங்குலக் கட்டைப்பாகத்தில் 10-16 வளர்ச்சி வட்டங்களமைந்திருப்பதைப் பார்க்லாம். வெஸல்கள் சிறியனவாகவும் அல்லது மிகச்சிறியனவாகவும், இருக்கின்றன. வெஸல்களின் குறுக்களவைப் பொறுத்தமட்டில் அவைகளெல்லாம் எந்தவிதமான வேறுபாடில்லாமல், ஏறக்குறைய ஒரே விதமாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த ஒரு குறிப்பிட்ட காரணத்தினால், வளர்ச்சி வட்டத்தைக் குறித்தும், திசுப் பெருக்கத்தைக் குறித்தும், எளிதில் புரிந்துகொள்வது கடினமாகின்றது. வெஸல்கள் தனிப்பட்டோ அல்லது 2-3 வெஸல்கள் (அனேகமாக 2) ஒன்றுசேர்ந்தோ ஆரப்போக்கில் வரிசையாக அமைந்திருக்கின்றன. மேலும் வெஸல்களெல்லாம் சமமாக வளர்ச்சி வட்டங்களில் பரவியிருப்பதையும் பார்க்கலாம். ஒரு மி. மீ. சதுரப்பகுதியில், 4-12 வெஸல்களடங்கியிருக்கின்றன. வெஸல் பகுதி (Vessel member) 66-850μm நீளத்தையும் 135–150μm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. வெஸல்களின் செல்லுறை நடுத்தரமான தடிப்புத் தன்மையுடனிருக்கின்றது. அவைகளின் நுனித்திறவுகள் எளியனவாகவும், ஏறக்குறைய கிடைநிலையிலும், அல்லது சிறிது சாய்வுற்றும், அமைந்திருப்ப தோடல்லாமல், நுனிப்பாகம் மழுங்கியும் அல்லது குறுகியும், வால் போன்ற அமைப்புகளைப் பெற்றுமிருக்கின்றன. வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமானவையாகவும், சிறியவைகளாகவும், வட்ட அல்லது முட்டைவடிவத்துடனோ அல்லது பலகோண வடிவத்துடனோ காணப்படுகின்றன. மேலும், இந்தக் குழிகள் அகலமான வரம்பையும், வட்டமான நடுத்துவாரத்தையும், 4-5μm வரை குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல் ரே இடைக்குழிகள் ஏராளமானவையாகவும், வட்ட அல்லது முட்டைவடிவமாகவும் அல்லது குழிகளின் நெருக்கமான அமைப்பினாலேற்படும் பலகோண வடிவதுடனும் காணப்படுகின்றன. இந்தக்குழிகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரங்களும், வெஸலிடைப்பட்ட குழிகளில் காணப்படுவதுபோல், வட்டமாக இருக்கின்றன. இவைகளின் அதிகப்படி குறுக்களவு 3-4μm வரை இருக்கின்றது. வெஸல்களினுட் புறத்தில் குமிழி

களுண்டாவதில்லை. நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்தில், கருமை அல்லது சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள்கள் சில சமயங்களில் நிறைந்திருக்கின்றன. ஆனால் இருதயக் கட்டைப்பாகத்தில், இந்த விதமான நிறப்பொருள்கள் அதிக அளவில் எப்பொழுதும் காணப்படுகின்றன.

பாரங்கைமா: இதன் கட்டையில் இருவகைப் பாரங்கைமா உண்டு ஒருவகையை வெஸல் தொடர்புற்ற வகை (paratracheal) என்றும் மற்றொரு வகையை மெட்டாடிரக்கியல் அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற வகை (apotracheal) என்றும் கூறப் படுகின்றது. (1) வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா இந்த வகைப் பாரங்கைமா மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. (2) மெட்டா டிரக்கியல் பாரங்கைமா. இது முன் வகையைவிட அதிக அளவிலிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இது ஒரு சீர் வரிசை யுடனும் (uniseriata) ஏறக்குறைய வளைவுகளுடன் கூடிய கோடு களுடனும் வலைபோன்ற அமைப்புடனும் காணப்படும். இது சில வேளைகளில் பிரிந்தும், வேறு சில சமயங்களில் எந்தவிதத் தொடர்புமில்லாத முடிவுடனும் அமைந்திருக்கும். ஒரு மி. மீ. பரப்பில் 7-9 வரை பாரங்கைமாக் கோடுகள் அடங்கியிருக்கும். இதன் செல்கள் பல கோணங்களுடைய பக்கங்களைப் பெற்றிருக் கின்றன மேலும் இவைகளின் செல்கள் பரிதிக்கு இணைப் பகுதியில் தட்டையாக இருக்கின்றன. இவைகளின் அதிகப்பட்ட குறுக்களவு 27-30µm வரை இருக்கும். பழுப்பான ஆரஞ்சு நிறத்துடன் கூடிய அல்லது கருமை நிறைந்த பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய பிசின் போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கின்றது. நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலமைந்திருக்கும் இருவகைப் பாரங்கைமாவையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் பாரங்கைமா செல்களில் பழுப்புக் கலந்த கருமை நிற அல்லது கருமை நிறப் பிசின்போன்ற பொருள் நிரம்பியிருக்கின்றது. படிகங்கள் ஏதும் காணப்படுவதில்லை. சராசரி சில வேளைகளில், நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத் திலிருக்கும் பாரங்கைமா செல்கள் பெற்றிருக்கின்றன.

நார்த்திசுக்கள்: இவைகளின் செல்களைக் குறுக்கு செக்ஷன் களில் பார்க்கும்பொழுது, பாரங்கைமாவின் செல்களைவிட குறுகலாகவும் பல கோணங்களையுடைய பக்கங்களைப் பெற்று மிருக்கின்றன. இவை ஆரப்போக்கில் ஓர் ஒழுங்குமுறையுடனும், ஏறக்குறைய அலைபோன்ற வரம்பை ஏற்படுத்தக் கூடிய வகையில் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தினிறுதியிலும் அமைந் திருக்கின்றன நார்த்திசு செல்கள் 500-1320µm வரை நீளத்

தையும், 10-23μm குறுக்களவையும், 4-6μm வரை செல்லுறைத் தடிப்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. இவைகளின் செல்கள் தடுப்பற்ற வகையைச் சேர்ந்ததாக இருக்கின்றன. நார்த்திசு விடைக்குழிகள் ஏராளமாக ஆரப்போக்கு செல்லுரை பாகத்திலமைந்திருக்கின்றன. குழிகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரங்கள் கீறல் போன்றும், செங்குத்தான முறையிலும் அமைந்திருக்கின்றன. இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலமைந்திருக்கும் நார்த்திசுக்களின் செல்கள் பழுப்பு-கறுப்புநிற அல்லது கருமையான பிசின்போன்ற பொருள்களினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

ரேக்கள் : இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் ரேக்கள் வெண்மை நிறக் கோடுகளாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும், இவை மிகவும் நெருக்கமாகவும், ஒரு மி மீ. பகுதியில் 11-16 ரேக்களையும் பெற்றிருக்கின்றன. ரேத்திசு பலதரப்பட்ட (heterogeneous) வகையைச் சேர்ந்ததாகும். மிகப்பெரிய ரே 40-45μm அகலத்தையும், 315μm அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உயரத்தையும் பெற்றிருக்கும். ரேக்கள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று இணைந்து விடுகின்ற காரணத்தினால், அவைகளினுயரம் அதிகரிக்கின்றது. ரேக்களில் அடங்கியிருக்கும் நேர் செல்களும் (upright cells), படுக்கைச் செல்களும் (procumbent cells) அதிக வேறுபாடின்றி அமைந்திருக்கும். இந்த இருவகையான செல்களுக்கிடையில் இடைவெளி இருப்பதுண்டு. ரே—வெஸல்குழிகள் ஏராளமாகவும், மிகச் சிறியனவாகவும், வட்ட அல்லது முட்டை அல்லது பல கோண வடிவத்துடனும் காணப்படுகின்றன. குழிகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரம் வட்ட வடிவமான ஒரு சிறிய புள்ளிபோன்று காணப்படுகின்றது. குழிகளின் அதிகப்படி குறுக்களவு 3-4μஸ ஆக இருக்கும். நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் ரேத்திசுக்களின் செல்கள் ஆரஞ்சு—பழுப்பு அல்லது கருமை நிறைந்த பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய பிசின் போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கின்றன. படிகங்கள் நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் செல்களிலும், இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் செல்களிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் செல்களில், சில சமயங்களில், தரசம் காணப்படுவதுமுண்டு.

சுருக்கம் : எபோனி என்று வழக்கில் சொல்லப்படுகின்ற இனத்தைச் சேர்ந்த மரக்கட்டை நல்ல உறுதியையும், கனத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. நேர்த்தியான டெக்சரையும் நேரான நிக அமைப்போட்டத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகம் கருமை நிறம் பொருந்தியது. ரேத்திசு

பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்ததாகும். வளர்ச்சி வட்டங்கள் நன்கு புலப்படாத வகையிலுண்டாகியிருக்கும். நார்த்திசு செல்கள் தடுப்பற்ற வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : எபோனியின் கட்டை நன்றாக உலர்ந்த பிறகு பலகைகள் அறுத்தெடுப்பது மிகவும் சிரம்மான காரியமாகும். மெருகு கொடுத்தால், அதை நன்றாகவும், நிரந்தரமாகவும் எடுத்துக் கொள்ளக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது.

பயன்கள் : இந்த மரத்தின் கட்டையைப் பெட்டிகள் செய்வதற்கும், ரூலர்கள் (rulers), பியானாவின் சில பாகங்கள் செய்வதற்கும், சிலவகை இசைக்கருவிகள் செய்வதற்கும், பொம்மைகள், பர்னிச்சர்கள், ஊன்று கோல்கள், குடைக்காம்புகள், சில விச்சித்திரமான பொருள்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. இந்த வகைப் பொருள்கள் செய்து கொள்வதற்கு முக்கியமாக இருதயக் கட்டைப்பாகத்தான் அதிக அளவில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன.

ரைத்தியா திங்தோரியா

(Wrightia tinctoria R. Br.) *படம் (10.2)*

தமிழ்ப் பெயர்:— *நிலப்பாலை*

இந்த மரம் சாதாரணமாக இலை உதிர் மரக்காடுகளில் (deciduous forests) காணப்படுகின்றது. இஃது அப்போஸினேஸி (Apocynaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். அதிக அளவில் 2' 6'' அங்குலம் குறுக்களவை அடையக் கூடியது. இது இந்தியாவின் மத்தியப்பிரதேசத்திலும், பீகார், பம்பாய், தமிழ் நாடு ஆகிய மாநிலங்கள் முழுவதும் பரவியிருக்கும் இலை உதிர் மரக்காடுகளில் இயற்கையாக வளர்ந்து வருகின்றது.

பொதுத்தன்மைகள்: நிலப்பாலையின் கட்டைப்பாகம் ஒரு விதமான வெண்மை நிறத்துடன் கூடியது. பிறகு முதிர்ச்சியின் காரணமாகவும், வெட்டியெடுக்கப் பட்ட பிறகும், வெண்மை நிறம் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகம் தெளிவாக உண்டாவதில்லை. இதனுடைய கட்டை ஒரு வித ஒளியுடன் கூடிய பக்கங்களைப் பெற்றிருக்கும். இதற்கு மணம், சுவை எதுவும் கிடையாது. இதன் கட்டை இலேசாகவும், நேரான இழை அமைப் போட்டத்தைப் பெற்றும், நேர்த்தியான

டெக்சரையும் ஆரப்போக்குப் பக்கங்களில் அலைபோன்ற உருவக் குறிகளைப் பெற்றும் காணப்படுகின்றது.

கட்டையிலுள்ளமைப்பு: வளர்ச்சி வட்டங்கள் மிகவும் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், வளர்ச்சி வட்டங்களின் அகலம் ஒன்றிக் கொன்று அதிக அளவில் மாறு படுகின்றது. மேலும், இவைகளின் எல்லைக்கோடுகள் பல வளைவுகளுடன் கூடியதாக இருக்கின்றன. வெஸல்கள் மிகவும் சிறியனவாகவும், 2-6 வரை வெஸல்கள் அடங்கியுள்ள ஆரப்போக்கு வரிசையிலும் ஏற்படுகின்றன. அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் வெஸல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு தொகுப்பாக (cluster) அமைகின்றது. எப்படியிருந்தபோதிலும், வெஸல்கள் ஒரே மாதிரியாக ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலும் பரவி இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியிலும், 27-45 வரை வெஸல்கள் மைந்திருக்கின்றன. வெஸல் பகுதி ஒவ்வொன்றும் 170-550 μm வரை நீளத்தையும், 90-100 வரை குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றது. இவைகளின் ஸெல்லுறை நடுத்தரமான தடிப்புத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது. நுனிப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கும் திறவுகள் எளியனவாக இருக்கின்றன. நுனித்திறவுகள் சாய்வாக (oblique) அமைந்திருக்கின்றன. வெஸலிடைக்குழிகள், ஏராளமாகவும், சிறியனவாகவும், வட்ட அல்லது முட்டை அல்லது பல கோணங்களை உடைய வடிவத்துடனும் காணப்படுகின்றன. குழிகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரம் கீறல் போன்று காணப்படுகின்றது. குழிகளின் குறுக்களவு 4-5 μm வரை இருக்கும். வெஸல்-ரே இடைக்குழிகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. மேலும், இவை வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத்துடனிருக்கின்றன. இவைகளின் மத்தியதுவாரம் வட்டமாகவோ கீறல் போன்றோ காணப்படும். இந்தக் குழிகளின் குறுக்களவு 3-4 μm வரை இருக்கும். வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகள் காணப்படுவதில்லை. வெஸல்களினுட்புறத்தில் மஞ்சள் நிறம் பொருந்திய ஒருவிதப் பிசின் போன்ற பொருள் உண்டாகி அதனால் சில வேளைகளில், அவை அடைபட்டிருப்பதும் உண்டு.

பாரங்கைமா: வெஸல் தொடர்புற்ற (paratracheal) பாரங்கைமா என்றும் மெட்டா அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற (apotratheal) பாரங்கைமா என்றும் இருவகைப்படும்.

(1) வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா: இது மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகின்றது. இது வெஸல்களைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும். இதிலடங்கியிருக்கும் ஸெல்களின் பரிதிக்கு இணைப் போக்குப்பக்கங்கள் தட்டையாக இருக்கும். இந்த ஸெல்களின் அதிகபடி குறுக்களவு 27-34 μm ஆக இருக்கின்றது.

(2) மெட்டா அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா: இது பரவலாகவும், அல்லது 1 அல்லது 2 செல் அடுக் களைப்பெற்றுச் சூழ் வட்டமான முறையிலமைந்திருக்கும். சில சமயங்களில், ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில், ஒன்றுடன் மற்றொன்று இணைகின்ற பொழுது, வலைபோன்ற (reticulate) அமைப்பு ஸெகண்டரிஸைலத்திற்கு ஏற்படுகின்றது. இந்த வலைபோன்ற முறையில் அமைந்திருக்கும் பாரங்கைமா ஒரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியில் 15-20 வரை இருப்பதைப் பார்க்கலாம். படிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. தரசம், வளர்ச்சி வட்டங்களில் பிற்பகுதியிலேற்படுகின்ற திசுக்களில் சேமிக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

நார்த்திசுக்கள்: இவை லிப்ரிஃபாரம் வகையை சேர்ந்தது. அல்லது ஏறக்குறைய லிப்ரிஃபாரம் வகையைச் சேர்ந்தவை யாகும். இந்த நார்த்திசு செல்களின் குறுக்களவு, பாரங்கைமா செல்களைவிட குறுகலாக இருக்கின்றது. இந்த நார்த்திசு ஓர் ஒழுங்கற்ற முறையில் ஆரப்போக்கிலமைந்திருக்கின்றது. இவை களில் தடுப்புற்ற செல்கள் காணப்படுவதில்லை. இவைகளின் செல்கள் 635-1575μm வரை நீளத்தையும், 20-33μm வரை குறுக்களவையும், 2-4μm வரை செல்றுறைத்தடிப்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. நார்த்திசு இடைக்குழிகள் ஏராளமாகவும், ஆரப்போக்கு செல்லுறைப் பகுதிகளில் அதிகமாகவும் காணப் படுகின்றன. இந்தக் குழிகளின் மத்திய துவாரம் கீறல் போன்றும், சாய்வாகவும் அமைந்திருக்கின்றது.

ரேக்கள்: இவை கண்ணுக்குத் தெளிவாகப் புலப்படுவ தில்லை. மேலும், இவை நேர்த்தியாகவும், நெருக்கத்துடனும் (அதாவது ஒரு மீ.மீ. சதுரப் பகுதியில் 13-18 ரேக்களைப் பெற்று) ஸெகண்டரி ஸைலத்திலமைந்திருக்கின்றன. இவை பல தரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த ஓர் அல்லது இருசீர்வரிசை களுடன் காணப்படுகின்றன. ரேக்களின் அமைப்பு, அளவு முதலியவைகளைப் பொறுத்து இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) நேர் செல்களை உடையதும், குறுகலானதும், ஒரு சீர் அல்லது இருசீர்வரிசைகளைக் கொண்டதுமான ஒரு வகை ரேக்கள். பொதுவாக இந்த வகை ரேக்கள்தாம் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இந்த வகை ரேக்களினுயரம் 330μm வரை இருக்கும்.

(2) அகலமான ரே வகைகள், பொதுவாக இருசீர்வரிசை களுடனும், 30-35μm அகலத்தையும், படுக்கை செல்களையும், குறுகலான நுனிப்பாகங்களையும் பெற்றிருப்பவைகளாகும்.

ரே-வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. முட்டை அல்லது வட்ட வடிவத்துடன் இந்தக் குழிகளிருக்கின்றன. இவைகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரம் வட்டமாகவோ நீறல்போன்றோ இருக்கின்றது. இந்தக் குழிகளின் குறுக்களவு 3-4μm வரை இருக்கும். ரேஸெல்களில் சில வேளைகளில் படிகங்கள் காணப்படுகின்றன. மஞ்சள் நிறப் பொருள் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகின்றது. வளர்ச்சி வட்டங்களின் பிற்பகுதிகளினுண்டாகும் திசுக்களில் தரசம் உண்டாவதும் உண்டு.

சுருக்கம்: நிலப்பாலையின் மரக்கட்டை மிக இலேசானதாகவும், நேர் அல்லது வளைவு திசு அமைப்போட்டத்தையும், நேர்த்தியான டெக்ஸரையும், வெள்ளை அல்லது மஞ்சள் நிறத்துடனும் கூடி இருக்கும். வளர்ச்சி வட்டங்கள் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. வெஸல்கள் மிகச் சிறியவையாகவும், ஆரப் போக்கு வரிசையைப் பெற்றுமிருக்கின்றன. வெஸல் தொடர்புற்ற, வெஸல் தொடர்பற்ற என்னும் இருவகைப் பாரங்கைமா உண்டு. வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா வலைபோன்ற ஒருவித அமைப்பு முறையில் காணப்படுகின்றது.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: இந்தக் கட்டைகளில் வேலை செய்வது மிகவும் எளிதாக முடியும். அறுத்தெடுக்கப்பட்ட பலகைகள், மெருகுடன் காணப்படும். மேற்கொண்டு மெருகு உண்டாக்குவது மிகவும் சுலபமான காரியமாகும்.

பயன்கள்: கட்டில் கால்கள், விளையாட்டுப் பொருள்கள், தட்டுகள், எழுதுகோல்பிடிகள், பெட்டிகள், சீப்புகள், தடுப்புகள் (screens) முதலியவை செய்வதற்கும், கட்டட வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சந்தாலும் ஆல்பும்

(Santalum album Linn). (படம் 10.17)

தமிழ்ப் பெயர் :—சந்தனமரம்.

இது சாந்தலேஸி (Santalaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இந்த மரம் சாதாரணமாக வறட்சியான பிரதேசங்களிலும் செழிப்பற்ற நிலங்களிலும் வளரக்கூடியது. சந்தன மரம் நடுத்தர உயரத்தை அடையக்கூடிய மரமாகும். மரத்தின் குறுக்களவு 2½-3 அடி வரைக்கும் ஏற்படக்கூடியது.

இது மத்தியப் பிரதேசத்தில் அனேகமாக எல்லா மாவட்டங் களிலும், மகாராஷ்ட்ரா, கன்னட மாநிலங்களிலும், குடகு நாட்டிலும், மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பிரதேசங்களிலும், நீலகிரி, கோயம்புத்தூர், வட ஆர்க்காடு மாவட்டங்களிலும் உள்ள காடுகளில் இயற்கையாக வளருகின்றது.

வர்த்தகத்திற்கு வேண்டிய கட்டைப் பாகம், மரத்தின் தண்டுப் பாகம், கிளைகள், வேர்கள் முதலியவைகளிலிருந்து கிடைக்கின்றது. சந்தன மரக்கட்டை மூன்று வகைகளில் விற்கப் படுகின்றன. சிறிய துண்டுகளாகவும், தூளாகவும், சிறிய குச்சி களாகவும் கிடைக்கின்றன. இது மாத்திரமன்றி, கட்டைகளி லிருந்து ஒரு நறுமணத்துடன் கூடிய எண்ணெய் எடுக்கப் படுகின்றது. சந்தனக் கட்டைகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக் கலாம். முதல்வகை கிழக்கிந்தியச் சந்தனக் கட்டையென்றும், இரண்டாம் வகை பசிபிக் வகையென்றும், மூன்றாம் வகை ஆஸ்திரேலியா வகையென்றும் முறையே பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த மூன்று வகைகளிலும், கிழக்கிந்தியச் சந்தனக் கட்டை மிகவும் மேலானதாகக் கருதப்படுகின்றது.

பொதுத் தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகம் வெண்ணிறமாகவும், வாசனையற்றுமிருக்கும். இருதயக்கட்டைப் பாகம், மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனும், கட்டை வெட்டி யெடுத்த பிறகு அதிகப் பழுப்பு நிறத்தையும் பெற்றுக்கடைசியில் சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்தை அடைகின்றது. தொட்டுப் பார்ப்பதற்கு எண்ணெய்ப் பசையோடு இருப்பது தெரியும். சந்தன மரக்கட்டையைப் பொறுத்தமட்டில், முக்கியமாகக் குறிப்பிடத்தக்க தன்மையாவது, இதன் இருதயக் கட்டைப் பாகம், அதிக நறுமணத்துடனிருப்பதாகும். மேலும், இந்த நறுமணம் நீண்ட காலத்திற்கு நீடித்து நிற்கும் தன்மை வாய்ந்தது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், சில வேளை களில், வளைவுற்ற ஓட்டத்துடனும், ஆரப்போக்கில் வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் பறவைக்கண் போன்ற உருவக் குறி களுடனும் (Bird's eye figure) காணப்படும். டெக்சர் நேர்த்தி யாகவும் சமமாகவும் அமைந்திருக்கின்றது.

கட்டையிலுள்ளமைப்பு : வளர்ச்சி வட்டங்களை இதன் கட்டைப் பாகம் பெற்றோ அல்லது பெறாமலோ இருக்கும். ஓர் அங்குலக் கட்டைப் பாகத்தில், வளர்ச்சி வட்டங்கள் 6–8 வரை காணப்படுகின்றன. வெஸல்கள் சிறியதாக அல்லது மிகச் சிறிய தாக இருக்கும். வெஸல்கள் ஒவ்வொன்றும் தனிப்பட்டு அல்லது இரண்டு வெஸல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து அமைந்திருக்கின்றன. இந்த

அமைப்பு முறையுடன் கூடிய வெஸல்கள் ஒரேவிதமாக வளர்ச்சி வட்டங்களிலமைந்திருக்கின்றன. ஒரு சதுர மி.மீ. கட்டைப் பகுதியில் 25-30 வெஸல்கள் காணப்படும். வெஸல் பகுதியின் (vessel number) நீளம் 100-570μm ஆகவும், குறுக்களவு 70-85μm ஆகவும் இருக்கின்றன. வெஸல்களின் நுனிப்பாகம் மட்ட மாகவோ மழுங்கியோ, குறுகி வால்கள்போன்ற அமைப்புகளைப் பெற்றோ காணப்படுகின்றன. வெஸல்களின் நுனித் திறவுகள் எளியதாகவும், கிடைநிலையில் அமைந்தோ சாய்ந்தோ அமைந் திருக்கும். வெஸலிடைக் குழிகள், ஏராளமாகவும், செங்குத்தான வரிசைகளிலும், முட்டை வடிவத்துடனும் காணப்படுகின்றன. குழிகளின் மத்தியிலிருக்கும் துவாரம் கீறல்போன்று காணப்படும். குழிகளின் அதிகப்படி குறுக்களவு 4-5μm ஆக இருக்கின்றது. வெஸல்-ரே இடைக்குழிகளும் ஏராளமான எண்ணிக்கையிலும் முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனும் காணப்படும். இந்தக் குழிகள் ரே செல்களின் செல்லுறைகளில் கிடைநிலை யிலமைந்திருக்கின்றன. இந்தக் குழிகளின் மத்தியிலுள்ள துவாரம் கீறல் போன்றும், அரைவரையிட்ட குழிகளாகவும், சில வேளைகளில் குழிகளின் மத்தியிலுள்ள துவாரம் வரம்புமீறியும் காணப்படுகின்றது. இவைகளின் குறுக்களவு 3-4μm வரை இருக் கின்றது. வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழ்கள் சில வேளைகளில் உண்டாகின்றன. ஆரஞ்சு, பழுப்புநிறப் பிசின்போன்ற பொருள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றது.

பாரங்கைமா : சந்தனமரக் கட்டை பாராடிரக்கியல் அல்லது வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமா என்றும், மற்றொன்று அப்போடிரக்கியல் அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா என்றும் இருவகைப்படும்.

1. பாராடிரக்கியல் அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா : இது மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. சாதாரணமாக, இதன் செல்கள் வெஸல்களைச் சுற்றி அமைந் திருந்தபோதிலும், அவை உறைபோன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்து வதில்லை. இதன் செல்கள் 20-27μm வரை குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கும்.

2. அப்போடிரக்கியல் அல்லது வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமா : இது அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இந்த வகைப் பாரங்கைமா மேலும் இருவகைகளி லமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். (அ) பரவலான அமைப்புடன் கூடிய மெட்டா டிரக்கியல் பாரங்கைமா (Diffuse type), (ஆ) பட்டை போன்ற அமைப்புடன் கூடிய பாரங்கைமா (banded type). எப்படியிருந்த போதிலும் இவைகளின் செல்கள் பலகோணப் பக்கங்களைப்

பெற்றிருக்கின்றன; பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய மஞ்சள் நிற எண்ணெய்ப் பொருளை அதிக அளவில் பெற்றிருக்கின்றன. படிகங்கள், சில வேளைகளில் காணப்படுவதுமுண்டு.

நார்த்திசு: இவை நேர்த்தியான லிப்ரிஃபாரம் வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும். இவை ஓர் ஒழுங்கான முறையில் ஆரப்போக்கிலமைந்திருப்பதில்லை. குறுக்கு ஸெக்ஷன்களில் பார்க்கும் பொழுது இவை ஏறக்குறையக் கோணங்களுடன் கூடிய பக்கங்களைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதன் ஸெல்கள் தடுப்பற்றவை. மேலும், இதனுடைய ஸெல்கள் 490-1490μm வரை நீளத்தையும், 17-20μm வரை குறுக்களவையும், 3-6μm வரை ஸெல்லுறைத் தடிப்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. நார்த்திசு இடைக்குழிகள் ஏராளமாக இருப்பதோடல்லாமல், அவை ஸெல்களின் ஆரப்போக்கு ஸெல்லுறைப்பாகத்திலும், பரிதிக்கு இணைப்போக்குப் பாகங்களிலும் அமைந்திருக்கின்றன. இந்தக் குழிகளின் வடிவம் முட்டை அல்லது வட்ட வடிவமாக இருக்கின்றது. இவைகளின் வரம்பு அகலமானதாகவும், மத்தியிலிருக்கும் துவாரங்கள் நீண்ட கீறல் போன்று, சாய்வுடன் அமைந்திருக்கின்றன. இந்தத்துவாரங்கள் வரம்பிற்குட்பட்டு அமைந்திருக்கின்றன. நார்த்திசு ஸெல்களினுட்புறத்தில் எந்த விதப் பொருளும் காணப்படுவதில்லை.

ரேக்கள்: இவை சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. இவை மிகவும் நேர்த்தியானதாகவும், மெல்லியதாகவும், ஒரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியில் 7-10 எண்ணிக்கையைப் பெற்றுமிருக்கின்றன. ரேக்கள் பல தரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்தனவாகும். மிகப்பெரிய ரேக்கள் 25-30μm அகலமும் 12-லிருந்து 200 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஸெல்களாலான உயரமும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. நேர் ஸெல்கள் 1-2 வரிசைகளுடன் காணப்படுகின்றன. ரே-வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமாக முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனிருக்கின்றன. இந்தக் குழிகளின் மத்தியில் கீறல் போன்ற துவாரங்களிருப்பதோடு, அவை குழிகளின் வரம்பிற்குட்பட்டும், அல்லது வெளிப்பட்டும் காணப்படும். அவைகளின் அதிகப்படி குறுக்களவு 3-4μm வரை இருக்கும். ரேஸெல்களில் பழுப்பு நிறம் கலந்த மஞ்சள் நிற எண்ணெய்ப் பொருள் அதிக அளவில் அடங்கியிருக்கின்றது. படிகங்களும் தரசப் பொருளுமுண்டாவதில்லை.

சுருக்கம்: சந்தனக் கட்டை உறுதியையும், கனத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. இதில் திசு அமைப்போட்டம் நேராக

வுள்ளது. ஒரேவிதமான டெக்சரையும், மங்கலான அல்லது சிறிது பிரகாசமான தோற்றத்தையும், எண்ணெப்பசையையும், மஞ்சள்-பழுப்பு நிறத்தையும் அல்லது அடர்த்தியான பழுப்பு நிறத்தையும், நறுமணத்தையும், பறவைக் கண்கள் போன்ற உருவக்குறிகளையும் தெளிவற்ற வளர்ச்சி வட்டங்களையும், ஒரேவிதமாக அமைந்துள்ள மிகச் சிறிய வெஸல்களையும், எளிய நுனித்திறவுகளையும், குறைந்த அளவில் வெஸல் தொடர்புற்ற பாரங்கைமாவையும், அதிக அளவு வெஸல் தொடர்பற்ற பாரங்கைமாவையும் ஸ்ப்ரிங்பார்ம் நார்த்திசுக்களையும் பலதரப் பட்டவகையைச் சேர்ந்த ரேத்திசுக்களையும், கொண்டு இவை காணப்படுகின்றன.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : எளிதில் அறுத்தெடுக்கப் படுவதற்கேற்ற தகுதி வாய்ந்தது. வெட்டியெடுத்த பிறகு வழவழப்பான மெருகை அடையக்கூடியது. கடைசல் வேலைக்கும், பல நேர்த்தியான வேலைகள் செய்வதற்கும் பயன் படுத்த முடியும். உதாரணமாக, இந்த மரக்கட்டையினாலான ஒரு பெட்டியில் கடைந்தெடுத்துச் சித்திரிக்கப்பட்ட புலியி னுருவமும், அது வலையில் சிக்கிக்கொள்வதாகக் காட்டப் பட்டிருக்கும் ஒரு சித்திரத்தில், வலையின் ஒவ்வொரு நுண்ணிய பகுதியும், அழகான நல்ல முறையிலமைந்திருப்பதைப்பார்க்கும் பொழுது, இந்தக் கட்டை நேர்த்தியான அழகு பொருந்திய சித்திரவேலைகளுக்கேற்ற தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது என்னும் உண்மை நன்கு புலப்படுகின்றது.

பயன்கள்: சந்தன மரக்கட்டையிலிருந்து முக்கியமாகச் சந்தன எண்ணெய் எடுக்கப்படுகின்றது. கட்டை நேர்த்தியான சித்திர வேலைப்பாடுகளுக்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. பார்ஸி மக்களால் கொண்டாடப்படும் அக்கினி வழிபாட்டிற்கும், சவ எரிப்பிற்கும், கோவில்களில் நறுமணத்தைக் கொடுக்கக் கூடிய புனிதமான எரிபொருளுக்கும் பயன் படுத்தப்படுவது எல்லோரும் அறிந்த உண்மையாகும். வாசனைப் பொருள்கள் செய்வதற்கும், சிலவித மருந்துகளிலும், வேறுமரக்கட்டைகளைச் சந்தனக் கட்டைகளாக விற்பதற்கு முன்பு அந்தக் கட்டைகளை இந்த எண்ணெயினால் பூசி ஏமாற்றுவதற்கும் சுருட்டுப் பெட்டிகளில் வாசனையை உண்டாக்குவதற்கும், நெற்றியில் சந்தனத்தினால் (அரைத்தெடுக்கப் பட்ட மாவு போன்ற பொருள்) சாதிக் குறிகளாக வைத்துக்கொள்வதற்கும், சீனாவில் சவங்களுக்கு நறுமணம் உண்டாக்குவதற்கும், சந்தன மரக்கட்டை பயன் படுகின்றது. சித்திர வேலைகளுக்கும், பலவித நேர்த்தியான பொருள்கள் செய்வதற்கும் (பெட்டிகள், சிப்புகள், ஊன்று

கோல்கள் படச்சட்டங்கள் விசிறிக்காம்புகள், எழுதுகோல் பிடிகள், தட்டுகள்) சந்தனக்கட்டை அதிக அளவில் பயன் படுகின்றது. சந்தனத்தூள், சில வேளைகளில் எண்ணெய் எடுப்பதற்கும், துணிகளை நறுமணத்துடன் வைத்துக் கொள்வ தற்கும் பயன் படுகின்றது. சுருக்கக் கூறின், இந்தச் சந்தன மரக்கட்டை உயர்ந்தவகைக் கட்டைகளில் ஒன்றாகும்.

அடினா கோர்டி போலியா

(Adina Cordifolia Hook f.) (படம் 10.8)

வர்த்தகப் பெயர்: ஹால்டு (Haldu)

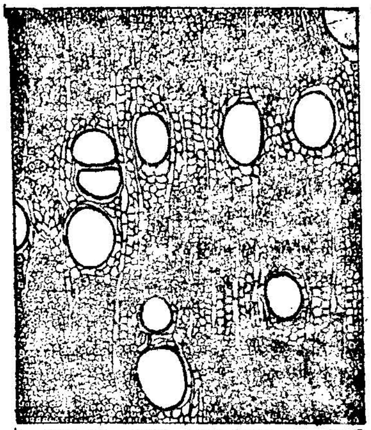
தமிழ்ப் பெயர்: மஞ்சட் கடம்பு

உயரமாக வளரக் கூடிய மரங்களில் இதுவுமொன்று. இது ரூபியேஸி (Rubiaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்த மரஇனங்களில், தண்டுப் பாகம் நேராகவும், அடிப்பாகம் பருத்தும், இருப்பதைப் பார்க்கலாம். சாதாரணமாக, இந்த மஞ்சள் கடம்பு 12'-14' அடி குறுக்களவையும், 80 அடி உயரத் தையும் அடையக்கூடியது. மஞ்சள் கடம்பு வங்காளத்திலும், ஒரிஸ்ஸா, மகாராஷ்டிரம் போன்ற மாநிலங்களில் அதிக அளவில் வளருகின்றது. கஞ்சம், கர்நூல், கோதாவரி போன்ற இடங் களிலும் ஓரளவிற்குக் கிடைக்கின்றது.

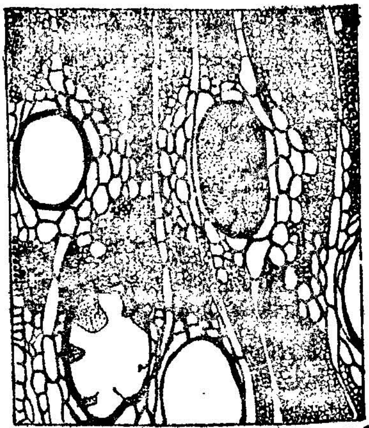
பொதுத்தன்மைகள்: நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம், வெண்மை கலந்த அல்லது வெளிர் மஞ்சள் நிறத்துடனும், இருதயக்கட்டைப்பாகம், மஞ்சள் நிறத்துடனும், இருக்கின்றது. நாளடைவில், கட்டைப்பாகம் சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்தை அடைகின்றது. தொடுவதற்கு வழவழப்பான தன்மையையும், பார்ப்பதற்கு ஒளியுடனும் எந்த விதமான வாசனை சுவையு மில்லாமலும் நேரான திசு அமைப்போட்டத்தையும், நேர்த்தி யான டெக்சரையும் பெற்றிருக்கும்.

கட்டையினுள்ளமைப்பு: வளர்ச்சி வட்டங்கள் தெளிவாகக் காணப்படுவதில்லை. வெஸல்கள் மிகவும் குறுகலாக இருக் கின்றன. வெஸல்கள் தனிப்பட்டும், 2.5 வெஸல்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஆரப்போக்கிலும் அமைந்திருக்கும். ஒரு மீ.மீ சதுரப் பகுதியில் 50-60 வெஸல்களைப் பார்க்கலாம். வெஸல்கள் 400-1235μm நீளத்தையும், 100-115μm குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்களின் செல்லுறைகள் மெல்லியன வாகவும், நுனிப்பாகம் மழுங்கியும் சில வேளைகளில் விரல்

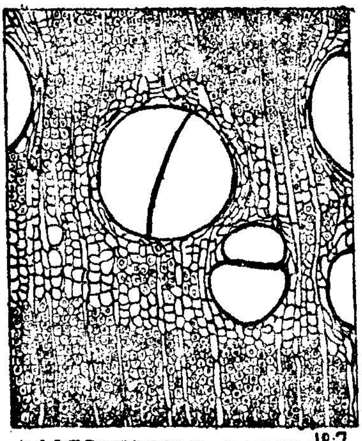
போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுமிருக்கும். நுனிப்பாகத்திறவுகள் எளியனவாகவும், மற்றும் செங்குத்தாகவோ இடைநிலையிலோ அமைந்திருக்கின்றன. வெஸலிடைக்குழிகள் அதிகமாகவும்,



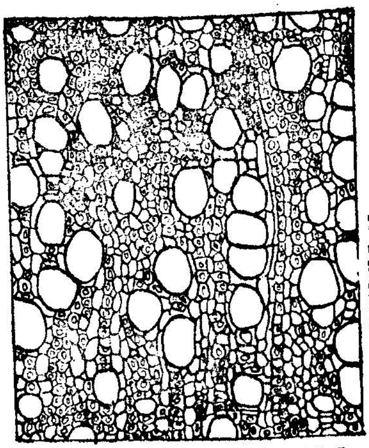
XYLIA XYLOCARPA 10.5



TERMINALIA PANICULATA 10.6



LAGERSTROEMI LANCEOLATA 10.7



ADINA CORDIFOLIA 10.8

10.1—10.17 வெவ்வேறு மர இனங்களின் வெஸகண்டரி ஸைலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள்

10.5 : ஸீலியா ஸீலோ கார்ப்பா (xylia xylo corpa)
10.6 : தெர்மினாலியா பானிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)
10.7 : லாகர்ஸ்த் ரோமியாலான்ஸியோ லாத்தா (Lagerstroemia lanceolata)
10.8 : அடினா கோர்டி:ஃபோலியா (Adina cordifolia)

திறியனவாகவும், வட்ட அல்லது முட்டை அல்லது பலகோணத் தனை உடையனவாகவுமிருக்கும். இந்தக் குழிகளின் வரம்பு அகலமானதாக இருக்கின்றது. இவைகளினுள் துவாரம் சிறக் போன்று இருக்கும். இந்தக் குழிகளின் குறுக்களவு 4-6µm இருக்கும். ரே-வெஸலிடைக்குழிகள், வெஸலிடைக் குழிகள் போன்றிருக்கின்றன. ஆனால், இந்த ரே-வெஸலிடைக் குழிகளின் அதிகப்படி குறுக்களவு 3-5µm வரை இருக்கின்றது. வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகள் காணப்படுவதில்லை, பிசின்போன்ற உட்பொருளும் உண்டாவதில்லை.

பாரங்கைமா: வெஸல் தொடர் புற்றவை (பாராடிரக்கியல்), வெஸல் தொடர்பற்றவை (மெட்டா டிரக்கியல் அல்லது அப்போடிரக்கியல்) என இருவகைப் பாரங்கைமா காணப் படுகின்றன.

(1) வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா: இது மிகக்குறைவாக உண்டாகின்றது. இதன் ஸெல்கள், வெஸல்களின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஸெல்லுறைப்பாகத் துடன் சேர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். பாரங்கைமா ஸெல்கள் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் தட்டையுற்றிருக்கும். இவைகளின் அதிகப்பட்ட குறுக்களவு 40-50µm வரை இருக்கும்.

(2) வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா: இது பெருமளவில் காணப்படுவதோடல்லாமல், பரவலாகவும், பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வரிசையாகவும் அமைந்திருக்கும். இதனுடைய ஸெல்களும், முன்னதைப் போன்று தட்டையாகக் காணப்படும். அதே சமயத்தில், இவைகளின் குறுக்களவு 30-40µm வரை இருக்கும். தரசம் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது.

நார்த்திசுக்கள்: இவை லிப்லிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்த தல்ல. குறுக்கு ஸெக்ஷன்களில் இவைகளைப் பார்க்கும்பொழுது இவைகள் பல கோணப் பக்கங்களை உடையதாகக் காணப் படுகின்றன. இவை ஆரப்போக்கில் ஓர் ஒழுங்கு முறையுடன் வரிசைக்கிரமமாக அமைந்திருக்கின்றன. இவைகளின் ஸெல்லு றைகள் நடுத்தரமான தடிப்புத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவைகளின் சராசரி நீளம் 865–2360µm வரையிலும், அகலம் 35-42µm வரையிலுமிருக்கும். ஸெல்லுறைகளின் தடிப்புத் தன்மை 5-7µm வரை இருக்கும். நார்த்திசு இடைப்பட்ட குழிகள் பெருமளவில், அவைகளின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஸெல்லுறைப்பாகத்தில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன,

குழிகள் வட்டமாகவும், அல்லது எலிப்டிக்கலாகவும் இருக்கின்றன. குழிகளினுட் துவாரம் கிறல் போன்றிருக்கும்.

ரேக்கள்: இவை எளிதில் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. மேலும், இவை வெஸல்களுடன் சேர்ந்தாற் போலிருக்கின்றன. ரேக்கள் 1-3 வரிசையுடனும், பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்தனவாகவுமிருக்கின்றன. ரேக்களின் உள்ளமைப்பு, அளவு முதலியவற்றைப் பொறுத்து, இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். (அ) மிகக் குறுகிய ரேக்கள், (ஆ) அகலமான ரேக்கள். மிகக் குறுகிய ரேக்கள் ஒரு சீர் அல்லது இருசீர் வரிசைகளுடனும் (uniseriate or biseriate) நேர் ஸெல்களைப் (wright cells) பெற்றும் காணப்படும். ஆனால், அகலமான ரேக்கள் 2-3 சீர்வரிசைகளுடையனவாகவும், 40-47μm வரை குறுக்களவையும் படுக்கை ஸெல்களைப் (procumbent cells) பெற்றுமிருக்கும்.

சுருக்கம்: மஞ்சள் கடம்பின் கட்டை நடுத்தரக்கனத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், வளைந்தும் அல்லது பின்னப்பட்டும் அமைந்திருக்கும். டெக்சர் நேர்த்தியாகவும் அல்லது ஒரே விதமாகவுமிருக்கும். கட்டை மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறத்துடன் காணப்படுகின்றது. வளர்ச்சி வட்டங்கள் தெளிவற்றும், வெஸல்கள் தனிப்பட்டும் அல்லது ஆரப்போக்கு வரிசைகளுடனும் அமைந்திருக்கும். வெஸல்களின் நுனித்திறவுகள் எளியனவாகவும், வெஸல் தொடர்பற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா குறைவாகவும், வெஸல் தொடர்பற்ற மெட்டாடிரக்கியல் அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அதிகமாகவும், நார்த்திசு நடுத்தரத்தடிப்பை உடைய ஸெல்களைப் பெற்றும், பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த ரேத்திசுக்களைப் பெற்றும் இருக்கும். இந்த மரத்தின் கட்டை, ஒரு உயர்ந்த வகைக் கட்டையைச் சேர்ந்ததாகும்.

வேலைக் கேற்ற தன்மைகள்: எளிதில் அறுத்தெடுக்கக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது. இயந்திரங்கள், கருவிகள் அல்லது கையினால் எளிதில் வேலை செய்து கொள்ள முடியும். எளிதில் மெருகை ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியது.

பயன்கள்: பொதுவாக, இந்த மரக்கட்டை பலவித வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றது. முக்கியமாக, கட்டட வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றது. கதவுகள், கதவுச்சட்டங்கள் செய்வதற்கும், படகுகள், தோணிகள், சுருட்டுப் பெட்டிகள், பொடிடப்பாக்கள், சீப்புகள், நுகத்தடிகள், பலவித விளையாட்டுச்

சாமான்கள், பர்னிச்சர்கள் முதலியன செய்வதற்கும், சித்திர வேலைப்பாடுகளுக்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

காலோஃபில்லும் தொமந்தோஸம்
(Calophyllum tomentoshom wt)

வர்த்தக தமிழ்ப்பெயர்: பூன் அல்லது பூன்ஸ்பார்; பொங்கு

இது குத்திஃபெரி அல்லது அல்லது (குளுஸியேஸி Guttiferae or clusiaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தப் பொங்கு மரம் மிகவும் உயரமாக வளரக்கூடிய தன்மையையும், நேராக வளரக் கூடிய தன்மையையும் பெற்றிருக்கின்றது. இந்த மரத்தினுயரம் சாதாரணமாக 15 அடி குறுக்களவையும், 80 அடி உயரத்தையும் அடையக்கூடும். இந்த மரம் இயற்கையாக மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைக் காடுகளில் காணப் படுகின்றது.

பொதுத்தன்மைகள்: நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் வெளிர் சிவப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகமும் அதே நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். இருந்த போதிலும், இருதயக் கட்டைப்பாகத்தில் பாரங்கைமாவினால் ஏற்படுகின்ற கறுப்பு வரிகள் அதிக அளவில் காணப் படுகின்றன. மேலும் கட்டைப்பாகம் வடி வழப்பான தன்மையுடனும் ஒருவிதப் பிரகாசத்துடனும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மரக்கட்டைக்கு எந்தவிதமான வாசனையும், ருசியும் கிடையாது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், டெக்சர் நடுத்தர தன்மையுடனுமிருக்கும்.

கட்டையினுள்ளமைப்பு: வளர்ச்சி வட்டங்கள் காணப்படுவதில்லை. வெஸல்கள் நடுத்தரமான அல்லது பெரிய குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கின்றன. கட்டைப்பாகத்தைக் குறுக்கு செக்‌ஷனில் பார்க்கும் பொழுது, வெஸல்கள் சற்றுச்சாய்ந்தோ சிறுசிறு கூட்டங்களாகவோ அமைந்திருக்கின்றன. வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகள் உண்டாகியிருப்பதைப் பார்க்கலாம். வெஸல் பகுதி (vessel member) 490—1250μm வரை நீளத்தையும், 200—260μm குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றது. மேலும், வெஸல் செல்லுறை மெல்லியதாகவும், நுனிப் பாகங்கள் மழுங்கியும் அல்லது சில வேளைகளில் வால்போன்ற அமைப்பையும் பெற்றிருக்கும். நுனித் திறவுகள் எளியதானது. நுனித்திறவுகள் கிடைநிலையிலோ, சற்றுச் சாய்ந்தோ இருக்கின்றன. டிரக்கிடு—வெஸலிடைக் குழிகள் செங்குத்தாக ஒரு

தொகுப்புடனிருக்கின்றன. இந்தக் குழிகள் அகலமான வரம்பையும், அவைகளினுள் துவாரங்கள் கிறல்போன்றும் இருக்கின்றன. உள்துவாரங்கள் நேராகவோ, சாய்ந்தோ அமைந்திருக்கும். வெஸல்-ரே இடைக் குழிகள், பெரியனவாகவும், எளியனவாகவுமிருக்கின்றன. மேலும், இவை உயரப்போக்கில் நீண்டிருக்கும். சில சமயங்களில், இந்தக் குழிகள் மிகச் சிறியனவாகவும், அரை வரையிட்ட குழிகளைப் பெற்று (half-bordered) இருப்பதைப் பார்க்கலாம். வெஸல்களினுட்புறத்தில், குமிழிகள் காணப்பட்டபோதிலும், அவை பரவலாகவும், சிவந்த பழுப்பு நிறத்துடனும் இருக்கின்றன.

டிரக்கிடுகள் : டிரக்கிடு என்று சொல்லப்படுகின்ற திசு, பொங்கு மரக்கட்டையில் ஒரு தனிப்பட்ட இயல்பாக அமைந்திருக்கின்றது. இவை வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வகைப் பாரங்கைமாவைப் போன்று வெஸல்களைச்சுற்றி அமைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால், வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) டிரக்கிடுகளென்றழைக்கப்படுகின்றன. இவைகளின் நீளம் 680—1160μmஆகவும், குறுக்களவு 25μmஆகவும் இருக்கும். இவைகளின் செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகள் முட்டை வடிவமாகவும், அகலமாகவும் இருக்கும். இந்தக் குழிகளினுள் துவாரங்கள் கிறல்போன்று, சாய்ந்து காணப்படும்.

நார்ந்திசுக்கள் : இவை லிப்ரிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்தல்ல. இவைகளைக் குறுக்கு செக்ஷனில் பார்க்கும்பொழுது, அவை வட்ட வடிவமாகவும், அல்லது தட்டையாகவும் காணப்படும். இவைகளின் நீளம் 500—1600μmஆகவும், ஆரப்போக்கில் 10—17μm குறுக்களவையும், பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் 15—25μmஆகவும் இருக்கின்றன. செல்லுறை 3—4μm வரை தடிப்புத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். நார்த்திசு செல்லிடைக் குழிகள் பரவலாகவும், எளியனவாகவும், கிறல்போன்றும் காணப்படுகின்றன. சிவந்த பழுப்புநிற உட்பொருள் மிகக்குறைந்த அளவில் உண்டாகியிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

பாரங்கைமா : இது தொடர்ச்சியாகவும், வட்டமாகவும் அமைந்திருக்கின்றது. அதே சமயத்தில் வளைந்தும் காணப்படும். பாரங்கைமா 2—9 வரிசை அடுக்குகளுடன் அமைந்திருக்கும். ஓர் அங்குலக் கட்டைப் பகுதியில், ஏறக்குறைய 12 பாரங்கைமா வட்டங்களடங்கியிருக்கும். பாரங்கைமா செல்களின் ஆரப்போக்குக் குறுக்களவு (radial diameter) 35—45μm ஆக இருக்கும். அதே சமயத்தில் பரிதிக்கு இணைப்போக்குக் குறுக்களவு (tongential diameter) 15—30μm ஆக இருக்கின்றது.

சிவந்த பழுப்பு நிறப்பொருள் பாரங்கைமா செல்களில் பெரு மளவில் காணப்படுகின்றது. படிகங்கள் காணப்படுவதில்லை.

ரேக்கள்: இவை மிகவும் நேர்த்தியானவை. ஒரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியில் 8—14 ரேக்களடங்கியிருக்கின்றன. ரேக்கள் ஒரு சீர் வரிசை (uniseriate), பலதரப்பட்ட வகையைச் (heterogeneous) சேர்ந்தன. இவைகளில் மிகப்பெரிய ரே 20—27µm அகலத்தையும், 400µm உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. ரே செலலிடைக் குழிகள் பெரியனவாகவும், எளியனவாகவும் உயரப்போக்கில் நீண்டும், சில வேளைகளில் மிகச் சிறியனவாக வும், அரைவரையிட்ட குழிகளாகவும் காணப்படுகின்றன. சிவந்த பழுப்புநிற உட்பொருள் அதிக அளவிலடங்கியிருக் கின்றது.

சுருக்கம்: கட்டை இலேசானதாகவும், நேர்த்திசு அமைப் போட்டத்துடன் கூடியதாகவுமிருக்கும். டெக்சர் நடுத்தரத் தன்மையுடனும், சமமாகவும் இருக்கும். கட்டை சிவப்புக்கலந்த பழுப்புநிறம் வாய்ந்தது. கட்டைகளில் சாதாரணமாகக் காணக் கூடிய திசுக்கள் மாத்திரமன்றி டிரக்கீடுகளும் அடங்கியிருக் கின்றன.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: வேலை செய்வதற்கு எளிது, நல்ல மெருகு தன்மையை அடையக்கூடியதாகும்.

பயன்கள்: தற்பொழுது பாலங்கள் அமைப்பதற்கும், உத்தி ரங்கள், தளங்கள், கூரைப் பலகைகள், மலிவான ஃபர்னிச்சர்கள் செய்வதற்கும், உபயோகப்படுகின்றது. கணிதத்திற்கு வேண்டிய உபகரணங்கள் (mathematical instruments) செய்வதற்கும், மேலும் தூண்களமைப்பதற்கும் இவை பயன்படுகின்றது.

மெஸீவா ஃபெரியா

(Mesua ferrea Linn) (படம் 10.11)

வர்த்தகப் பெயர்: மெஸீவா (Mesue)

தமிழ்ப்பெயர்: நாங்கு நாங்கல் நாடு, மல்லாய் நாங்கல்

இந்த மரம் குத்திஃபிரி (Guttiferae or clusiaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது உயரமாகவும், நேராகவும் வளரக் கூடிய மரமாகும். தென்னிந்தியாவைப் பொறுத்த மட்டில், இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலுள்ள காடுகளில்

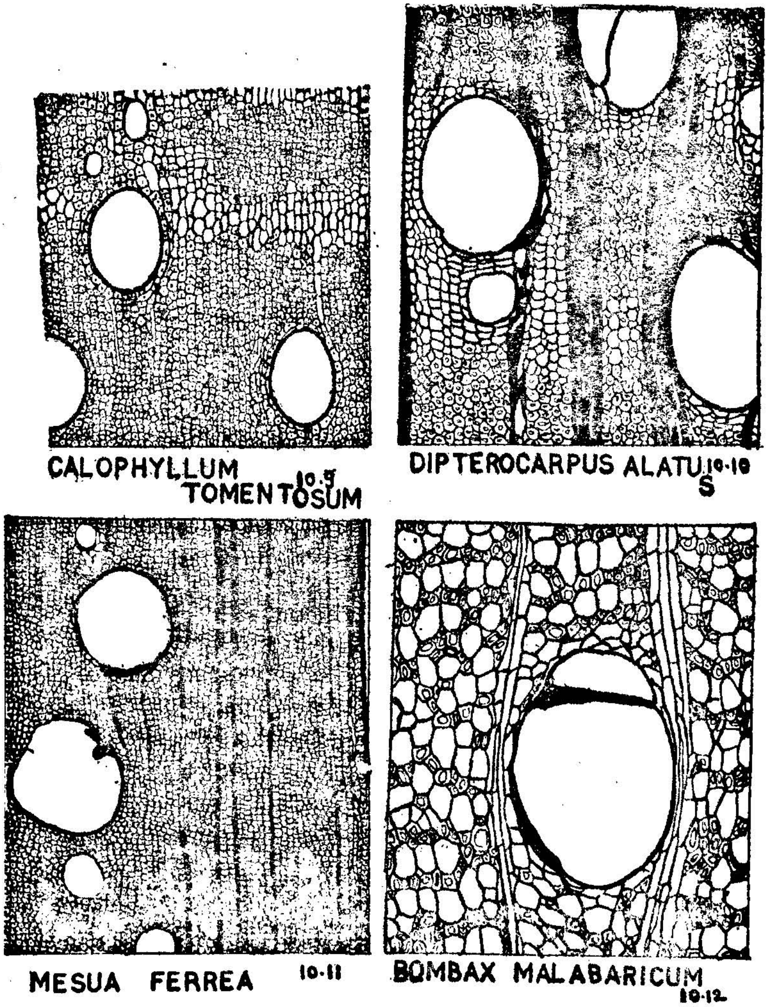
இயற்கையாக வளருகின்றது. மேலும் இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், சிட்டகாங்க் முதலிய பகுதிகளிலும், அந்தமான் தீவுகளிலும் கிடைக்கின்றது.

பொதுத்தன்மைகள்: நீர்செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகம் வெளிர் நிறத்துடன் அல்லது சிறிது பழுப்பு நிறத்துடன் காணப் படுகின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகம் அதிகச் சிவப்பாகவும், அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனுமிருக்கின்றது. கட்டைக்கு எந்தவிதமான சுவையும், மணமும் கிடையாது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், அல்லது பின்னப்பட்டும் அமைந் திருக்கும். டெக்சர் நடுத்தரமானதாக அல்லது சமமானதாக இருக்கின்றது

கட்டையிலுள்ளமைப்பு: வளர்ச்சி வட்டங்கள் கட்டைப் பாகத்திலுண்டாவதில்லை வெஸல்கள் பெரியதாகவோ நடுத்தரக் குறுக்களவையோ பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்க ளெல்லாம் சிறு கூட்டுகளாக, சாய்ந்த முறையில் (Oblique) ஆரப் போக்கிலமைந்திருக்கின்றன. இந்த விதமான வெஸல்களிமைப்பு முறையினால், கட்டை ஒரு தனிப்பட்ட இயல்பைப் பெறுகின்றது. மேலும், வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகள் நிறைந்திருக்கும். சில வேளைகளில், சிறிது மஞ்சள் நிறத்துடன் கூடிய ஒருவிதத் தூள்போன்ற பொருளுமடங்கியிருக்கின்றது. வெஸல்பகுதி 600-1406μm நீளத்தையும், 200-240μm குறுக்களவையும் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், அவைகளின் செல்லுறைகள் மிகவும் தடிப்புற்றுமிருக்கின்றன. வெஸல்களின் நுனித்திறவுகள் எளியனவாக இருக்கின்றன. திறவுகள் கிடைநிலையிலோ, சிறிது சாய்ந்தோ காணப்படுகின்றன. வெஸல்-டிரக்கீடுகளிடைப் பட்ட செல்லுறைப்பாகங்களில் காணப்படும் குழிகள் முட்டை வடிவமாகவும், அகலமான வரம்புடனும் கீறல் போன்ற உள்துவாரங்களைப் பெற்றும், இருக்கும். வெஸல்-ரே இடைப் பட்ட குழிகள், பெரியனவாகவும், எளியனவாகவும், நீண்டும் இருக்கின்றன.

டிரக்கீடுகள்: இவை காலோஃபில்லும் தொமந்தோஸம் (Calophyllum tomentosum) அல்லது பொங்குமர இனத்திலிருப்பது போன்று வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வகையைச் சேர்ந்தது. இந்த டிரக்கீடுகள் அதிக அளவிலுண்டாகி இருப்ப தோடல்லாமல், இவை வெஸல்களைச் சுற்றி ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பல வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். டிரக்கீடு செல்கள் 600-1200μm நீளத்தையும், 15-25μm அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. இவைகளின் செல்லுறைகளில் காணப்

படும் குழிகள் முட்டைவடிவமாகவும், அகலமான வரம்பைப் பெற்றும், கீறல்போன்ற உள்துவாரங்களுடனும் காணப்படுகின்றன.



10.1—10.17 : வெவ்வேறு மர இனங்களின் வெஸகல்டரி ஸைலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள்

10.9 : காலோ:பில்லும் தொமந்தோஸும் (Calophyllum tomentosum)
10.10 : டிப்திரோ கார்ப்புஸ் அலாத்துஸ் (Diptero carpus alatus)
10.11 : மீஸீவா :பெர்ரியா (Maesuaferrea)
10.12 : பொம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கும் (Bombax malabaricum)

நார்த்திசுக்கள்: இவைகளைக் குறுக்கு ஸெக்ஷன்களில் பார்க்கும் பொழுது, இவை வட்டவடிவத்துடனும், அல்லது பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் தட்டையான ஸெல்லுறைகளைப் பெற்றிருக்கும். நார்த்திசு ஸெல்களின் நீளம் 600-1500µm ஆகவும், 7-14µm வரை ஆரப்போக்குக் குறுக்களவையும் 20-25µm வரை பரிதிக்கு இணைப்போக்குக் குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஸெல்லுறைகளின் தடிப்புத்தன்மை 5-6µm வரை இருக்கும். நார்த்திசு ஸெல்லிடைக் குழிகள் மிகச் சிறியனவாகவும், எளியனவாகவும், பரவலாகவும் காணப்படு கின்றன. மேலும் குழிகளினுள் துவாரம் கீறல்போன்று அமைந் திருக்கும். இவ்வகைக் குழிகள், ஸெல்களின் ஆரப்போக்கு ஸெல்லுறைப்பகுதிகளில் அதிக அளவிலமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில சமயங்களில் சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிற உட் பொருளையும் பெற்றிருக்கின்றன.

பாரங்கைமா: இது ஏறக்குறையத் தொடர்ச்சியாகவும், வட்ட மாகவும் அமைந்திருக்கின்றது. பாரங்கைமா 1.4 (அனேகமாக 2-3) அடுக்கு வரிசைகளுடன் காணப்படுகின்றது. பாரங்கைமா ஸெல்களின் ஆரப்போக்குக் குறுக்களவு 25-35µm ஆகவும், பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் 20-25µm ஆகவும் இருக்கின்றது. சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறப்பொருள் அதிக அளவில் காணக் கிடைக்கின்றது. படிகங்கள் காணப்படுவதில்லை.

ரேக்கள்: மிகவும் மெல்லியதாகவும் நேரித்தியாகவும் இருக் கின்ற காரணத்தினால், உருவப் பெருக்கியின்மூலம் பார்க்கும் பொழுதுங்கூடத் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஒரு மி மீ. சதுரப் பகுதியில் 9—12 ரேக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை ஓர் அல்லது இருசீர் (uniseriate or biseriate) வரிசையுடனும், பலதரப்பட்ட வகையைச் (heterogeneous) சேர்ந்தனவாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளில் மிகப்பெரிய ரே 10—12µm வரை அகலத்தையும், 300—500µm வரை உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. வெஸல்-ரேக்குழிகள் பெரியனவாகவும், எளியனவாகவும், நீண்டுமிருக் கின்றன. சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிறப் பிசின்போன்ற பொருள் அதிக அளவிலுண்டாகியிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

சுருக்கம்: உலகத்தில் கிடைக்கக்கூடிய ஒருசில கனமான, உறுதியான, வலுவானகட்டைகளுள் இந்த தாங்கு மர இனத்தைச் சேர்ந்த கட்டைகளும் ஒன்றாகும். கட்டை நேர்த்திசு அல்லது பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்துடன் கூடியது. டெக்சர் நடுத்தரமானதாகவோ, சமமானதாகவோ இருக்கின்றது. குறுக்கு ஸெக்ஷனில் காணப்படும் வெஸல்களின் துளைகள்

(pores) சிறு கூட்டங்களாக ஆரப்போக்கில் சாய்ந்து காணப்படும். பாரங்கைமா வட்டமான முறையிலமைந்தும் அதே சமயத்தில் வெஸல்களுடன் தொடர்பற்றும் காணப்படுகின்றது. டிரக்கீடுகள் பல திசு வகைகளில் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும். நார்த்திசு செல்கள் லிப்ரி பார்ம் வகையைச் சேர்ந்தது.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : இந்தக் கட்டை மிகவும் கடின மாக இருக்கின்ற காரணத்தினால், இதை வெட்டுவது மிகவும் சிரமமான காரியமாகும். கட்டை ஈரத்துடன், பச்சையாக இருக்கும்பொழுதுங்கூட, அதை வேலைகளுக்கு வேண்டிய வகை களில் சரிப்படுத்துவது மிகவும் கடினமாகும் கட்டைகள் உலர்ந்த பிறகும், பதப்படுத்தப்பட்ட பிறகும், வேலைகளுக்கு வேண்டிய முறையில் தயார் செய்துகொள்வது முன்னதைவிட மிகவும் கடினமான தொழிலாகும்.

பயன்கள் : இந்தக்கட்டைகள் முக்கியமாகப் புகைவண்டித் தண்டவாளங்களின் தாங்கிகளாக (sleepers) அதிக அளவில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. பாலங்கள், தூண்கள், உத்திரங்கள், வண்டிகளில் சில குறிப்பிட்ட பாகங்கள் முதலியன செய் வதற்கும் கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. மேற்கூறியவாறு, இந்த மரக்கட்டை கனமானதாகவும் உறுதியானதாகவும், வலுவுள்ளதாகவும் இருந்த போதிலும், இது ஏனைய உறுதியான கட்டைகளில் ஒன்றாக வைத்து மதிக்கப்படுவதில்லை. இந்த நிலைக்கு முக்கியக் காரணம், இதன் கட்டை மற்ற உறுதியான கட்டைகள் போலல்லாமல், தேவைகளுக் கேற்றவாறு வெட்டி அல்லது அறுந்து எளிதில் பெற்றுக்கொள்ள முடியாத அளவிற்குக் கடினத் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதாகும்.

டிப்திரோகார்ப்பஸ் அலாதூஸ்

(Diptero carpus alatus) (படம் 10.10)

வர்த்தகப் பெயர் : குர்ஜன் (Gurjan)

இந்த மர இனம் டிப்திரோகார்ப்பேஸி (Diptero Carpa Ceae) என்றும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது நேராகவும் உயர மாகவும் வளரக் கூடியது.

பொதுத்தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் வெண்மை நிறம் பொருந்தியது. இருதயக் கட்டைப் பாகம் சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கும். பார்ப்

பதற்குக் கட்டைப்பாகம் ஒளியற்றும், சுரசுரப்பான பக்கங்களைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும். மணம், சுவை எதுவும் கிடையாது. கட்டை நடுத்தரமான கனத்தைப் பெற்றிருக்கும். திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், முரடான டெக்சருடனும் இருக்கும்.

கட்டையினுள்ளமைப்பு : கட்டைப்பாகத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்களுண்டாவதில்லை. வெஸல்கள் மிகப் பெரியனவாக இருக்கும். குறுக்கு செக்ஷனில் கட்டையைப் பார்க்கும்பொழுது, வெஸல்கள் துளைகள் போன்றும் காணப்படும். இந்தத் துளைகள் தரு நிறத்துடனிருப்பதையும் பார்க்கலாம். இதனால், இந்தக் கட்டை ஒரு தனிப்பட்ட இயல்பைப் பெறுகின்றது. வெஸல்கள் தனிப்பட்டோ ஜதையாகச் சேர்ந்தோ காணப்படுவதோடல்லாமல், அவை வளர்ச்சி வட்டங்கள் முழுவதும் சமமாகவும், ஒரேவிதமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. ஒவ்வொரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியிலும் 2-5 வரை வெஸல்கள் காணப்படும். வெஸல்பகுதி 350-700µm வரை நீளத்தையும், 300-350µm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கும். வெஸல்களின் நுனிப்பாகம் மழுங்கியும், மெல்லிய செல்லுறைகளைப் பெற்றுமிருக்கின்றது; நுனித்திறவுகள் கடைநிலையில் அல்லது சிறிது சாய்ந்து காணப்படும். டிரக்கிடு-வெஸலிடைக்குழிகள் எலிப்டிக்கலாகவும், (eliptical) லென்ஸ் (lens) போன்ற வடிவத்துடன் கூடிய உட்துவாரங்களைப் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. குழிகளினுள் துவாரங்கள் நேராகவோ சாய்ந்தோ அமைந்திருக்கின்றன. இந்தக் குழிகளின் குறுக்களவு 7-10µm ஆக இருக்கும். வெஸல்-ரே இடைக்குழிகள் வட்டவடிவமாகவும், சில வேளைகளில் வேறுபாடுற்றும் காணப்படும். இந்த வகைக் குழிகளின் படர்க்கை அல்லது இடைநிலையிலமைந்திருக்கும். இவை 15-23µm வரை குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகள் அதிக அளவிலிருப்பதோடல்லாமல், அவை பார்ப்பதற்குப் பழுப்புநிறத்துடனும், மெல்லிய உறைகளைப் பெற்றும், சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறமுடைய பிலின் போன்ற பொருளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

டிரக்கிடுகள்: இவை அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. மேலும், இவை வெஸல் தொடர்புற்ற (பாரா டிரக்கியல்) வகையைச் சேர்ந்தது. டிரக்கிடு செல்களின் நீளம் 500-1000µm வரையிலும், 30-40µm வரை குறுக்களவையும், எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடன் கூடிய குழிகளுடனும் காணப்படுகின்றன.

நார்த்திசுக்கள்: இவை லிப்ரிபாரம் வகையைச் சேர்ந்தது. இவைகளைக் குறுக்கு செக்ஷனில் காணும்பொழுது, அவை பல

கோணங்களுடன் கூடிய பக்கங்களைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவைகளின் செல்கள் ஆரப்போக்கில் ஒழுங்கான முறையில் வரிசைக் கிரமமாக அமைந்திருக்கின்றன. செகண்டரி செலம் அல்லது கட்டைப் பாகத்தில், தடுப்புற்ற நார்த்திக செல்கள் கிடையாது. நார்த்திசு செல்களின் நீளம் 770-1650µm வரையிலும், அகலம் 20-27µm வரையிலுமிருக்கும், செல்லுறைகளின் தடிப்புத்தன்மை 6-7µm வரையிலிருக்கும். நார்த்திசுக்களினிடைக் குழிகள், அவைகளின் பரிதிக்கு இணைப் போக்கு செல்லுறைப் பாகத்தில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகள் வரம்புகளைப் பெற்றும், கீறல் போன்ற உள்துவாரங்களுடனும் காணப்படுகின்றன. நார்த்திசு செல்களில், சில வேலைகளில், உட்பொருள்கள் காணப்படுவதுண்டு.

பாரங்கைமா : இந்த மரத்தின் கட்டைப்பாகத்தில் இரு வகை வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அடங்கியிருக்கின்றன. இது மட்டுமன்றி ரெஸின் குழாய்களைச் (resin canels) சுற்றியிருக்கும் பாரங்கைமாவும் உண்டு. ஆக மொத்தத்தில் மூன்று வகைப் பாரங்கைமா இருப்பதாகக் கூறலாம்.

(அ) வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா பரவலாகவும், டிரகீட்டுகளுடன் கலந்தும் காணப்படுகின்றது. பாரங்கைமா செல்களின் அகலம் 30-40µm வரை இருக்கும். இது ஒன்றிலிருந்து பலவரிசைகளுடன் கூடிய செல்களினாலான உறைபோன்று, வெஸல்களைச் சூழ்ந்து அமைந்திருக்கும்.

(ஆ) வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா, முன்னதைப்போலன்றி அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இதன் செல்கள் சிதறிக் கிடப்பது போன்று பரவலாகவோ, பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலமைந்து சிறு கோடுகளாகவோ காணப்படும், இவ்வாறு கோடுகளாகக் காணும் பொழுது, அவைகளில் செல்கள் ஒரு சீர் வரிசையுடனமைந்திருக்கும் இந்தப் பாரங்கைமா செல்களின் அதிகப்படி குறுக்களவு 20-27µm வரை இருக்கும் (இ) ரெஸின் குழாய்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் பாரங்கைமா, ரெஸின் குழாய்களுடன் இணைந்திருப்பதோடல்லாமல், இதுபோன்று பக்கத்திலமைந்திருக்கும் பாரங்கைமாவுடன் சேருவதால், குறுக்கு செக்ஷனில் பார்ப்பதற்குப் பட்டைப் போன்ற ஒருவித அமைப்புத்தன்மையைக் கட்டைக்கு அல்லது செகண்டரி செலத்திற்கு உண்டாக்கு

கின்றது. இதனால் பட்டை வடிவத்துடனமைந்திருக்கும் பாரங் கைமாவின் இடையில் பல ரெஸின் குழாய்கள் அடங்கியிருப் பதைப் பார்க்கலாம். இந்தப் பாரங்கைமாவின் ஸெல்கள் அதிகப்படி 30-35µm வரை குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த மூன்று வகைப் பாரங்கைமா ஸெல்களிலும், சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருளடங்கியிருப்பதைச் சாதாரணமாகப் பார்க்கலாம்.

ரேக்கள் : இவை மிகவும் நேர்த்தியானவை. ஒரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியில் 4-6 ரேக்கள் காணப்படும். இந்த ரேக்கள் பலதரப்பட்ட வகையைச் சார்ந்தும், ஒன்றிலிருந்து ஐந்து சிர் வரிசை ஸெல்களினாலும் (1.5µ seriate) ஆனது. இவை 65-90µm வரை அகலத்தையும் 60-1750 ஸெல்களினாலான உயரத்தை யும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்-ரே இடைகுழிகள் வட்டவடிவ மாகவும், வேறுபடுகின்ற வடிவத்துடனும், காணப்படும். இந்தக் குழிகள் ஸெல்லுறைப்பாகத்தில் கிடைநிலையிலும், அதே சம யத்தில் நேராகவும் அமைந்திருக்கும். இந்தக் குழிகளின் அதிகப் படி குறுக்களவு 15-23µm வரை இருக்கும். இந்த ரே ஸெல்களில் சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப்பொருள் அதிக அளவிலுண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்கலாம், படிகங்களும், தரசமும் காணப்படுவ தில்லை.

ரெஸின் குழாய்கள்: இவை உயரப்போக்கிலமைந்து பாரங் கைமாவினால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. இவை பரவலாகவோ மிக நெருக்கமாகவோ அமைந்து காணப்படும், ஒருசதுர மி.மீ. பகுதியில், 2-8 ரெஸின் குழாய்களடங்கியிருக்கின்றன. இந்தக் குழாய்கள் சுரக்கும் ஸெல்களைக் (epithelial cells) கொண்டவை, இந்தச் சுரக்கும் ஸெல்கள் வட்டமாகவும், ஓர் அடுக்காகவும் அமைந்திருக்கின்றன. ரெஸின் குழாய்கள் 70-115µm வரை குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவைகளில் வெண்மை நிறப் பொருளும் அடங்கியிருக்கும்.

சுருக்கம் : குர்ஜன் மரக்கட்டை நடுத்தரமான கனத்தை உடையது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், முரடான டெக் ஸ்சரையும், மங்களான சிவப்பு நிறத்துடனும் அல்லது பழுப்பு நிறத்துடனும் இருக்கும் கட்டையாகும். வெஸல்கள் மிகப்பெரியன வாகவும், இவைகளால் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் காணப்படும் துளை கள் துருப்போன்ற நிறத்துடனும், ரெஸின் குழாய்களைப் பெற்றும், மூன்று வகைப் பாரங்கைமாவுடனும், டிரக்கிடுகளைப் பெற்றும் காணப்படும்.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : எளிதில் வேலைகள் செய்வதற் கேற்ற தன்மைகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. ஆனால் வேலை களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் பொழுது, இருதயக் கட்டைப் பாகத்தை ஒதுக்கி விடுவது கவனிக்கப்பட வேண்டியது முக்கிய மானதாகும்.

பயன்கள் : கட்டட வேலைகளுக்கும், படகுகள், பெட்டிகள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கட்டைகளைப் பதப் படுத்திய பிறகு தண்டவாளங்கள் தாங்கிகளாக (Sleeper) பயன் படுத்தப்படலாம்.

பொம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கும்

(Bombax malabaricum Dc.) (படம் 10.12)

வர்த்தகப் பெயர் : செமுல் (Semul); பருத்திக் கட்டை (Cotton wood)

தமிழ்ப் பெயர் : இலவு, இலவம், புவா, பருத்தி முதலியன.

இந்த இலவு இனம் பொம்பக்கேஸி (Bombacaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது நேராகவும் உயரமாகவும் வளரக் கூடிய தன்மை வாய்ந்தது. சாதாரணமாக, இந்த மரத்தின் அடிப்பாகம் விரிந்து அகலமானதாக இருக்கும். நல்ல செழிப்பான நிலத்தில் வளரக்கூடிய மரம் சுமார் 6' அடியி லிருந்து 8' வரை குறுக்களவையும், 100 அடிக்கு மேற்பட்ட உயரத்தையும், பெறக்கூடியது. இலவு மரம் அனேகமாக இந்தியா முழுவதும் பரவியிருக்கின்றது.

பொதுத் தன்மைகள் : கட்டை வெண்மை நிறம் பொருந் தியது. வெட்டியெடுக்கப்பட்ட கட்டைப்பாகம் நாளடைவில் மஞ்சள் நிறம் கலந்த பழுப்பு நிறத்தை அடைகின்றது. இந்த மர இனத்தில் இருதயக் கட்டைப்பாகம் ஏற்படுவதில்லை. மேலும் இதற்கு மணம், ருசி, ஒளி எதுவும் கிடையாது. கட்டை மிகவும் இலேசானது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், டெக்சர் முர டாகவுமிருக்கின்றன.

கட்டையினுள்ளமைப்பு : வளர்ச்சி வட்டங்கள் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஓர் அங்குலப் பகுதியில் 2-5 வளர்ச்சி வட்டங்கள் டங்கியிருக்கும். வெஸல்கள் மிகப்பெரியனவாகவும், பரவலாக வும் அமைந்திருப்பதுடன் அவைகளால் குறுக்கு செக்ஷன்களில் காணப்படும் துளைகள் கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படக்கூடியவை.

வெஸல்கள் தனிப்பட்டோ 2-6 வரை ஒன்று சேர்ந்து ஆரப்போக்கில் வரிசையாகவோ அமைந்திருக்கின்றன. வெஸல்களின் செல்லுறை மெல்லியதாகவும், 280-500μm வரை நீளத்தையும் 375-410μm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்களின் நுனிப்பாகம் மழுங்கியும் அதில் காணப்படும் திறவுகள் எளியனவாகவும், படர்க்கை அல்லது கிடைநிலையிலும் அமைந்திருக்கும். வெஸலிடைக்குழிகள் நெருக்கமாகவும், கீறல் போன்றும், கிடைநிலையிலமைந்திருக்கும். வெஸல்பாரங்கைமா இடைக்குழிகள் குறுகிய எரிப்டிக்கல் வடிவத்துடனும், லென்ஸ் போன்ற உள் துவாரங்களையும், குறுகிய வரம்புடனும் காணப்படும். வெஸல்களினுட் புறத்தில் குழிகள் ஏராளமாகக் காணப்படும். ஆனால் இவைகளினுட்பொருள் ஏதுமிருப்பதில்லை.

பாரங்கைமா : பொதுவாக, பாரங்கைமாத் திசு அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இலவ மரத்தின் கட்டை அல்லது செகண்டரி சைலத்தில் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வட்ட மெட்டாடிரக்கியல் (metatracheal zonate) என்னும் இரு வகைப் பாரங்கைமாத் திசு இருக்கின்றன. இவைகளிரண்டில் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இதன் செல்கள் ஒன்றிலிருந்து இரண்டு வரிசைகளாக அமைந்திருக்கும். ஆனால், வட்ட மெட்டாடிரக்கியல் பாரங்கைமாவை உருவப் பெருக்கியின் மூலம் தெளிவாகக் காணலாம். இந்த வட்ட மெட்டா டிரக்கியல் பாரங்கைமாவின் அமைப்பு முறை, கட்டைக்கு ஒரு தனிப்பட்ட சிறப்பைக் கொடுக்கின்றது. அதாவது செகண்டரிசைலம் அல்லது கட்டைப்பாகத்தைக் குறுக்கு செக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது, பாரங்கைமா ரேக்களுடன் சேர்ந்து வலைபோன்ற ஒருவித அமைப்பு (reticulate) ஏற்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். பாரங்கைமா செல்களில் படிகங்களும், மஞ்சள் நிறம் கலந்த பழுப்புநிறப் பொருளும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். தரசமணிகள் முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனிருப்பதையும் காணலாம். பாரங்கைமா அடுக்குற்ற (storeyed) முறையிலமைந்திருப்பதின் காரணமாக, அது ஆரப்போக்கு செக்ஷன்களில் அலைபோன்ற உருவக்குறிகளை ஏற்படுத்துகின்றது.

நார்த்திசுக்கள் : இவை லிப்ரிஃபாரம் வகையைச் சேர்ந்ததல்ல. இவைகளின் செல்கள் 650-3000μm வரை நீளத்தையும், 30-36μm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. செல்லுறையின் தடிப்புத்தன்மை 3-6μm வரை இருக்கும். இவைகளின் செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகள் மிகச்சிறியனதாகவும்,

பரவலாகவும், செங்குத்தான உள்துவாரத்துடனும் அமைந்திருக்கின்றன.

ரேக்கள் : இவைகளின் அளவு அடிக்கடி வேறுபடுகின்றது. இவைகளில் மிகப்பெரிய ரே சாதாரணமாகப் பார்ப்பதற்குத் தெளிவாகத் தெரியக்கூடியது. ஒரு மி. மீ. சதுரப்பகுதியில் 3-4 ரேக்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. ரேக்கள் மற்ற திசுக்களைவிட அதிக நிறத்துடனிருப்பதோடல்லாமல், ஆரப்போக்கு ஸெக்ஷன்களில் இவை தெளிவாகத் தெரியக்கூடிய செதில்கள் (blecks) போன்ற வடிவத்துடன் காணப்படும். ரேக்கள் பல தரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்தன. இவை 1-7 ஸெல்வரிசைகளினாலானவை. இவைகளில் மிகப்பெரிய ரேக்கள் 110-160 μm அகலத்தையும், 40-3900 ஸெல்களினாலான உயரத்தையும் கொண்டது. ரே. வெஸலிடைக்குழிகள் குறுகிய எலிப்டிக்கல் வடிவத்தையும், லென்ஸ் போன்ற உள் துவாரத்தையும் குறுகிய வரம்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடன் கூடிய தரசமணிகள் இவைகளிலடங்கியிருக்கின்றன. படிகங்களும் மஞ்சள் கலந்த பழுப்புநிறப்பொருளும் சில வேளைகளில் காணப்படும்.

சுருக்கம் : இலவ மரக்கட்டை மிகவும் இலேசானது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், முரடான டெக்சரையும உடையது. கட்டைப்பாகம் வெண்ணிறம் அல்லது மஞ்சள கலந்த பழுப்பு நிறத்துடன் கூடியது. வெஸல்களினாலேற்படும் (குறுக்கு ஸெக்ஷனில்) துவாரங்கள் மிகவும் அகலமானவை. கட்டைப் பாகத்தில் தரசம் நிறைந்திருப்பதன் காரணமாக, இது எளிதில் காளான்களினால் பாதிக்கப்பட்டு, அதனால் ஒருவித நிறத்தை அடைகின்றது. வட்டமெட்டாடிரக்கியல் பாரங்கைமா அதிக அளவிலும், அடுக்குற்றும் அமைந்திருப்பதின் காரணமாக, ஆரப்போக்கு ஸெக்ஷன்களில் அலை போன்ற உருவக் குறிகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய தன்மை வாய்ந்தது. கட்டை எளிதில அழியக் கூடிய இயல்பைப் பெற்றிருக்கின்றது.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : கட்டை எளிதில் அறுபடக்கூடிய இயல்பைப்பெற்றிருக்கின்றது.

பயன்கள் : இலவு மரக்கட்டை தேயிலை, இரப்பர் போன்ற பொருள்களை அனுப்புவதற்கு வேண்டிய பெட்டிகளைச் செய்வதற்கும், படகுகள், பொம்மைகள், சவப்பெட்டிகள், தீக்குச்சிகள் முதலியன செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது.

ஸிட்ரிலா தூனா
(Cedrela toona) (படம் 10.13)

வர்த்தகப்பெயர் : தூன் (Toon)

தமிழ்ப்பெயர் : சந்தனவேம்பு; தேவதாரம்.

சந்தன வேம்பு அல்லது தேவதாரம் இனத்தைச் சேர்ந்த மரங்கள் மீலியேஸி (meliaceae) என்னும் குடும்பத்தைச்சேர்ந்தது. இந்த மரம் மிகப்பெரிய அளவை அடையக் கூடிய, பல கிளை களுடன் கூடிய தலைப்புடன்(growm) கூடிய மரமாகும். இது 10 அடி குறுக்களவையும், 30-40 அடி உயரத்தையும் அடையக் கூடியது. இது பஞ்சாப் மாநிலத்திலுள்ள கங்க்ரா மாவட்டத்தில் இயற்கையாக வளருகின்றது. தென்னிந்தியாவைப் பொருத்த மட்டில், கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பிரதேசங்களின் பள்ளத் தாக்குகளிலும், மைசூர்ப் பகுதிகளிலும் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பிரதேசங்களில், ஆனை மலை, நீலகிரி மலை பிரதேசங் களிலும், இயற்கையாக வளருகின்றது. அதே சமயத்தில் இது அழகைக் கொடுக்கக்கூடிய மரமாகவும், சாலைகளின் ஓரங்களில் நிழலைக் கொடுக்கக்கூடிய மரமாகவும் வளர்க்கப்படுகின்றது.

பொதுத்தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் நல்ல வரையறையுடன் காணப்படுவதோடல்லாமல், ஒரு விதச்சிவப்பு நிறத்துடன் அல்லது சாம்பல் நிறத்துடன் காணப் படுகின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகம், செங்கல் நிறமும், அல்லது நாளடைவில் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறத்தை அடையக்கூடிய தன்மையும் வாய்ந்தது. ஆரம்போக்கு ஸெக்ஷனில் கருநிறத் துடன் கூடிய வரிகள் போன்ற ஒருவித அமைப்பு இருக்கும். இவ் விதக் கருநிற வரிக்கோடுகள் வளர்ச்சி வட்டங்களிலிருக்கும் வசந்தகால ஸெலத்தினாலுண்டாகின்றன. இந்த மரத்தின் கட்டை ஒருவித ஒளியுடனும், மணத்துடனும், விருவிருப்பான சுவையுடனும், இலேசானதாகவும், நேர்த்திசு அமைப்போட்டத் துடனும், சமமற்ற டெக்சருடன் கூடிய இயல்புகளுடன் காணப் படுகின்றது.

கட்டையினுள்ளமைப்பு : இந்த மரக்கட்டையில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் அமைந்திருக்கின்றன. இருந்த போதிலும், இவை தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஓர் அங்குலப்பகுதியில் 2-3 வளர்ச்சி வட்டங்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. வெஸல்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்குப் பெரியனவாகக் காணப்படுவதில்லை. வெஸல்கள் வசந்தகாலக்கட்டைப்பாகத்தில் அதிக அளவிலிருக்கின்றகாரணத்

தினால், அவை ஆரப்போக்கு ஸெக்ஷன்களில், கறுப்புப்பட்டை போன்ற உருவக்குறியை உண்டாக்குகின்றன. வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்கள் 6 அல்லது அதற்கு மேற் பட்ட எண்ணிக்கையில் ஆரப்போக்கு வரிசையிலமைந்திருக் கின்றன. ஒரு சதுர மி. மீ. பகுதியில் 20-30 வெஸல்களடங்கி யிருக்கின்றன. கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்கள் 2-3 ஆக ஒன்று சேர்ந்து ஆரப்போக்கு வரிசை யிலமைந்திருக்கும். கோடைக்கால கட்டைப்பாகத்தில் ஒரு சதுர மி. மீ. பகுதியில் 8-15 வெஸல்களடங்கியிருக்கின்றன. வெஸல்கள் குட்டையாகவும், (190-485 μm) அவைகளில் மிகப்பெரியவை 260-280 μm குறுக்களவையும் பெற்றிருக்கும். வெஸல் ஸெல் லுரை மெல்லியதாகவும், நுனிப்பாகம் மழுங்கியும் வால்போன்ற ஒருவித அமைப்புடனும் காணப்படும், நுனித்திறவுகள் எளியன வாகவும் கிடைநிலையிலும் அமைந்திருக்கின்றன. அல்லது அவை சிறிது சாய்வுற்றும் காணப்படும். வெஸல்களின் உட் புறத்தில் பிசின் போன்ற போன்ற பொருள் நிரம்பியிருக்கும். வெஸலிடைக்குழிகள் ஏராளமாகவும், வட்ட வடிவத்துடனோ எலிப்டிக்கலாகவோ காணப்படும். மேலும் குழிகளின் வரம்பு அகலமானதாகவும், கீறல் அல்லது லென்ஸ் போன்ற உள் துவாரத்தைப் பெற்றுமிருக்கும். இந்தக் குழிகள் 3-7 μm வரை குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கும். வெஸல்-பாரங்கைமா இடைக் குழிகள் ஏராளமாகவும் வட்டவடிவமாக அல்லது எலிப்டிக்கள் வடிவத்துடன் கிடைநிலையிலமைந்திருக்கின்றன. இவைகளினுள் துவாரம் கீறல் அல்லது லென்ஸ் போன்று காணப்படுகின்றது. வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகளுண்டாவதில்லை. சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப்பொருளினால் வெஸல்களடைப்பட்டிருக்கும். சாக் (Chalk) போன்ற உட்பொருளும் சிலவேளைகளிலுண்டா கின்றது.

பாரங்கைமா: வெஸல்தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வெஸல் தொடர்பற்ற மெட்டாடிரக்கியல் அல்லது அப்போடி ரக்கியல்) என இருவகைப் பாரங்கைமா அடங்கியிருக்கின்றன. இவைகளிரண்டில், வெஸல் தொடர்பற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா பரவலாகவும், கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படாமலும், ஒரு சீர்வரிசையிலமைந்திருக்கும். இந்தவகைப் பாரங்கைமா வெஸல்களைச் சுற்றி உறைபோன்றமைந்திருந்த போதிலும், ஒரு நிறைவுற்ற உறையாக அமைவதில்லை. வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இது பரவலாகவும், சில ஒன்று சேர்ந்தும், குறிப்பாக ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திற்கு வெளிப்

புறத்திலும் காணப்படும். இதில் சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிறப் பொருள் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. படிகங்களும் காணப்படுவதுண்டு.

நார்த்திசுக்கள் : இவை லிப்ரிஃபாரம் வகையைச் சேர்ந்ததல்ல. தடுப்புற்ற நார்த்திசு செல்களுமுண்டாவதில்லை. இவைகளின் செல்கள் 400- 1750 µm நீளத்தையும், 34-88 µm அகலத்தையும், பெற்றிருக்கின்றன, செல்லுறைகள் 2-4 µm வரைதடிப்புத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். நார்த்திசு இடைக்குழிகள் ஆரப்போக்கு செல்லுறைப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. இவை மிகச்சிறியனவாகவும், குறுகிய வரம்பையும், கீறல் போன்ற உள் துவாரத்தையும் பெற்று செங்குத்தான முறையிலமைந்திருக்கும். இவைகளின் செல்கள் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறப்பொருளால் அடைப்பட்டிருக்கும்.

ரேக்கள் ; இவை பார்ப்பதற்குக் குறுகளாகவும், தெளிவாகத் தெரியக்கூடியனவாகவுமிருக்கின்றன. ஒரு மி. மீ. சதுரப் பகுதியில் 4-8 ரேக்களடங்கியிருக்கின்றன. இவை ஆரப் போக்கு செக்ஷனில் தெளிவாகக் காணப்படும். 1-2 (அனேகமாக 3-5) செல்வரிசைகளுடனும், பல தரப்பட்டவகை அல்லது ஒரு தரப்பட்ட வகையைச் (homogeneous) சேர்ந்ததாகும். இவைகளில் மிகப்பெரியரே 120. 135 µm அகலத்தையும், 20. 500 செல்களானது உயரத்தையும்பெற்றிருக்கும். ரே-வெஸலிடக்குழிகள் ஏராளமாகவும், வட்ட வடிவம் அல்லது எலிப்டிக்கலாக இருப்பதுடன், 8-5 µm வரை அகலத்தையும் குறுகிய வரம்பையும், கீறல் அல்லது லென்ஸ் போன்ற உள்துவாரங்களைப் பெற்றும், இடைநிலையில் அமைந்திருக்கும். சிவப்பு நிறம் கலந்த பழுப்புநிறப் பிசின் போன்ற பொருள் இதிலடங்கியிருக்கும். படிகங்கள் சில வேளைகளில், தனிப்பட்டுக் காணப்படுவதுண்டு.

இந்த மரக்கட்டைகளில் கோந்துக் குழாய்கள் (Gum canals) சில வேலைகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழாய்கள் பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் நீண்டும், தட்டையாகவும், சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப்பொருளைப் பெற்றுமிருக்கும்.

சுருக்கம் : இந்த மரத்தின் கட்டைப்பாகம் நேர்த்தியான சமமான டெக்சருடன் கூடியது. இதற்கு மணம், நிறம், சுவை உண்டு. மேலும், வளர்ச்சி வட்டங்களும், இருவிதப் பாரங்கைமாவும், கோந்துக் குழாய்களும் இருதரப்பட்ட ரேத் திசுக்களுமுண்டு.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : இந்தக் கட்டையில் வேலை செய்வதும், அறுப்பதும் எளிதில் முடியக்கூடிய காரியமாகும். இந்தக் கட்டையில் இரு வகைகளிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஒரு வகைக் கட்டையில் திசு அமைப்போட்டம் நேரானதாக இருக்கும். மற்றொரு வகையில் திசு அமைப்போட்டம் அலைபோன்ற வளைவுகளுடன் கூடியது. இந்த இரண்டாம் வகை, நார்த்திசு வளைவுகளுடனமைந்திருப்பதினால் உண்டாகின்றது. இந்தத் தன்மையைப் பொறுத்துக் கட்டையின் ஏனைய இயல்புகளும் மாறுபடுகின்றன. நேர்த்திசு அமைப்போட்டத்தை உடைய கட்டைகளில் எளிதில், வெட்டுதல், போன்ற வேலைகளைச் செய்து கொள்ள முடிவது மாத்திரமல்லாமல், ரேப்போக்கு அறுவையில் நல்ல உருவக்குறிகளை உண்டாக்குகின்றது. மேலும், மெருகை ஏற்றுக் கொள்கின்றது. இந்தக் காரணங்களினால் நேர்த்திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றுள்ள கட்டை உயர்ந்த ரகக் கட்டையாக மதிக்கப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில் வளைவு திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றுள்ள கட்டைப் பாகம் சமமான வளர்ச்சியைப் பெற்றிருக்குங்காலத்தில், நல்ல உருவக் குறிகளைக் கொடுக்கின்றது. மேலும், இந்த விதக் கட்டை வெனீர் (Veneer) போன்ற வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படு கின்றது. இந்த வளைவு திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றுள்ள கட்டை இந்த வகையில் பார்க்கப் போனால், இரண்டாம் ரகக் கட்டையாகவே மதிக்கப்படுகின்றது.

பயன்கள் : இந்த மரக்கட்டை பர்னிச்சர் செய்வதற்கும், கட்டட வேலைகளுக்கும், கதவுகள், சன்னல்கள், சட்டங்கள், படிகள், வண்டிகளின் கூரைகள், சுருட்டு வைப்பதற்கு வேண்டிய பெட்டகங்கள், சித்திர வேலைகள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. படகுகள், துடுப்புகள், விளையாட்டுப் பொருள்கள், இசைக்கருவிகள், வண்டிகள் முதலியன செய்வதற்கும், உபயோகப் படுகின்றது. தீக்குச்சிகள் செய்வதற்கும் உகந்தது என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. உயர்ந்த ரக வெனீர் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது. இந்த மரக்கட்டை உயர்ந்த ரகத்தைச் சேர்ந்ததாக மதிக்கப்பட்ட போதிலும், இதன் ஈரத்தன்மையைப் பொறுத்துச் சுருங்கவும் விரியவும் செய்கின்றது.

மாங்கிஃபரா இன்டிக்கா

(Mangifera indica Linn) (படம் 10.14)

வாத்தகப் பெயர் : மாங்கோ கட்டை (Mango wood)

தமிழ்ப் பெயர் : மா.

இது அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. மா பெரிய அளவை அடையக்கூடிய மரமாகும். இது அடர்த்தியான தலையுடன் வளரக்கூடியது. இது 12 அடி குறுக்களவையும், 40 அடி உயரத்தையும் அடைகின்றது. இந்த மரம் இயற்கையில் பர்மாவிலும், மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பிரதேசங்களிலும் காணப்படுவதோடல்லாமல், செயற்கை முறையில் இந்தியா முழுவதும், சாலையோர மரங்களாகவும், பழந்தரும் மரமாகவும் பாயிராக்கப்படுகின்றது.

பொதுத் தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் அகலமானது. வெளிர் பழுப்பு நிறத்துடன் அல்லது மஞ்சள் நிறத்துடன் கூடியது. நல்ல முதிர்ச்சியடைந்த மரமாக இருந்தால், இதன் கட்டைப் பாகம் அடர்த்தியான பழுப்பு நிறத்துடனும், கருமையான வரிசளுடனும் காணப்படும். இந்த மரத்தில் இருகயக் கட்டைப் பாகம் உண்டாவதில்லை. அப்படி ஏற்பட்டாலும், மிகக்குறுகிய பாகமாகவும், சாக்லேட் (Chocolate) போன்ற ஒருவிதப் பழுப்பு நிறத்துடனுமிருக்கும். கட்டைக்கு மணம், சுவை கிடையாது. கட்டை இலேசானதாகவும் அல்லது நடுத்தரக் கனத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. திசு அமைப்போட்டம் நேராகவும், அல்லது வளைவு திசு அமைப்போட்டத்துடனும், முரடான டெக்சருடனும் இருக்கின்றது.

கட்டையினுள்ளமைப்பு : மாமரக் கட்டையில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஏற்படுவதில்லை. அப்படியே ஏற்பட்டாலும் அவை தெளிவாகத் தென்படுவதில்லை. வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஏற்பட்டிருந்தால் அவைகள் இறுதிப் பாரங்கமாவினால் (terminal paranchyma) வரையறுக்கப்படுகின்றன. வெஸல்கள் பெரிய அல்லது நடுத்தர அளவைப் பெற்றிருக்கும். வெஸல் துளைகள் குறுக்கு செக்ஷனில் நன்றாகப் புலப்படக் கூடிய அளவிற்கு உண்டாகியிருக்கும். குமிழிகள் வெஸல்களினுட்புறத்தில் நிறைந்தோ இல்லாமலோ இருக்கும். சாதாரணமாக 2.3 வெஸல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஆரப்போக்கிலமைந்திருக்கின்றன. அல்லது தனிப்பட்டு இருப்பதுமுண்டு. ஒரு சதுர மி. மீ. பகுதியில் 0.9 வெஸல்கள் காணப்படும். வெஸல் பகுதி (Vessel member) 350-670μm நீளத்தையும், அவைகளில் பெரியவை 280-300μm அகலத்தையும், மெல்லிய செல்லுறையையும், மழுங்கிய நுனிப்பாகத்தையும், வால் போன்ற அமைப்புடன் கூடிய நுனிப்பாகங்களையும் பெற்றுமிருக்கும். நுனித்திறவுகள் எளியனவாக கிடைநிலையிலோ, சிறிது சாய்ந்தோ இருக்கின்றன. வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமாக இருப்பதோடல்லாமல், அவை

வட்ட வடிவமாகவும் அல்லது முட்டை வடிவத்துடனும் காணப் படுகின்றன. அல்லது அவைகளின் வடிவம், நெருக்கத்தினால் பல கோணங்களுடன் கூடிய வடிவத்தை அடைகின்றன. குழிகளின் வரம்பு அகலமானதாகவும், லென்ஸ் போன்ற உள் துவாரத்தையும், 7-10µm வரை அகலத்தையும், பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்-ரே இடைப்பட்ட குழிகள் பெரியனவாகவும், வட்ட வடிவத்துடனும், சன்னல் போன்ற (Window like) திறவுளைப் பெற்றும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகளின் வரம்பு அகலமானதாகவும், அவைகளின் நீளப் போக்குக் குறுக்களவு 17-27µm ஆக இருக்கும். குமிழிகள் அதிக அளவிலும், சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனும் மெல்லிய உறைகளைப் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. உட்பொருள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை.

பாரங்கைமா : மாமரக் கட்டையில் மூன்று வகைப் பாரங்கைமா காணப்படுகின்றன. ஒன்று வெஸல் தொடர்புற்ற பாராடிரக்கியல்; அல்லது வட்டப் பாராடிரக்கியல் (Paratracheal zonate) என்றும், இறுதிப் பாரங்கைமா (terminal paranchyma), என்றும், வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா என்றும் மூன்று வகைப்படும். வெஸல் தொடர்பற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அதிக அளவிலும் ஒன்றிலிருந்து பல வரிசைகள் கொண்ட உறையாக வெஸல்களைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும். சில வேலைகளில், இந்த வகைப் பாரங்கைமா, இதுபோல் அடுத்திருக்கும் பாரங்கைமாவுடன் சேரும்பொழுது, சிறு கண்கள் போன்ற அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. இந்த விதமாக அமைப்பு முறையை ஏற்படுத்தக்கூடிய வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாராங்கைமா இறக்கைப் (aliform) பாரங்கைமா என்றழைக்கப்படுகின்றது. இறக்கைப் பாரங்கைமா மேற்கொண்டு பக்கவாட்டில் விரிவடையும் பொழுதும், இதுபோன்று அடுத்திருக்கும் மற்ற இறக்கை பாரங்கைமாவுடன் இணையும்பொழுது, இணைந்த இறக்கை(aliform Comfluent) என்று சொல்லப்படுகின்றதும் பட்டைபோன்ற தோற்றத்துடன் கூடிய பாரங்கைமா ஏற்படுகின்றது. இறுதிப் பாரங்கைமா 1-8 (அனேகமாக 4-7) செல் வரிசைகளாகவும், குறுகியபாகமாகவும் காணப்படுகின்றது. வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா பரவலாகவும், (diffuse) அல்லது பரவலான் சிறு கூட்டுகளாகவும் diffuse-m-aggregate) காணப்படுகின்றது. சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிற பிசின் போன்ற பொருள் எல்லாவகைப் பாரங்கைமா செல்களிலும் காணப்படுகின்றது. படிகங்கள் எதுவும்

கிடையாது. தரசம் சில வேளைகளில் உண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

நார்த்திசுக்கள் :- இவை லிப்ரிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்ததல்ல. இவைகளின் செல்லுறைகள் மெல்லியனவாகவும். சில பாகங்கள் தடிப்புற்றனவாகவும் காணப்படும். நார்த்திசுக்களில் தடிப்புற்ற செல்களும் உண்டு. நார்திசு செல்கள் 500-1500µm நீளத்தையும், 30-35µm வரை அகலத்தையும், பெற்றிருக்கின்றன. நார்த்திசு இடைக்குழிகள் ஆரப்போக்கு செல்லுறை பாகத்திலமைந்து, எளியதாகவும். கீறல்போன்ற உள்துவாரத்தைப் பெற்றும், சாய்வாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. இவைகளில் உட்பொருள் எதுவும் கிடையாது. ஜெலாடினஸ் நார்த்திசுக்களும் (gelatinous fibres) உண்டு.

ரேக்கள்:- உருவப் பெருக்கியின் மூலம் சிறிதளவு தெரியக் கூடிய அளவிற்கு மங்கலான பழுப்பு நிறத்துடன் கூடியது. இவைகளில் படிகங்கள் நிறைந்திருக்கும்பொழுது, இவை வெண்மைநிறத்துடன் காணப்படும். ஒரு மி.மீ சதுரப் பகுதியில் 6-10 ரேக்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. இவை ஆரப்போக்கு செக்ஷனில், செதில்கள் (flecks) போன்று தெரிவதைப் பார்க்கலாம். இந்தரேக்கள் 1-3 (அனேகமாக 2) செல்கள் வரிசைகளுடனும். பலதரப்பட்ட வகையைச்சேர்ந்ததாகவுமிருக்கின்றன. இவைகளில் பெரிய ரேக்கள் 70-76µm அகலமும், 9-325 செல்களாலான உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. ரே-வெஸல் இடைக்குழிகள் பெரியனவாகவும். வட்ட வடிவத்துடனும், சன்னல்கள் போன்றும், குறுகியவரம்புடனும், ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. இந்தக்குழிகள் 17-27µm குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கின்றன. சிவப்புடன் கூடிய பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள் ரேக்களில் அமைந்திருக்கின்றன. படிகங்கள் ரேக்களின் நேர் செல்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. தரசம் சில வேளைகளில் காணப்படுவதுமுண்டு.

சுருக்கம்: இலேசான, முரட்டு டெக்சரையும், மங்கலான பழுப்பு நிறத்தையும் பெற்றுள்ள கட்டையாகும். இதன் கட்டைப்பாகம் காளானினால் பாதிக்கப்படும்பொழுது வேறுவிதமான நிறத்தை அடையக்கூடியது. இறக்கைப் பாரங்கைமாவைப் பெற்றுள்ளது. ஜெலாடினஸ் நார்த்திசு சாதாரண நார்த்திசுவுடன் மாறிமாறி அமைந்திருக்கும். பல தரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த ரேக்களும், படிகங்களைப் பெற்றுள்ள நேர் செல்களுமுண்டு.

வேலைக் கேற்ற தன்மைகள்: இந்தக்கட்டையில் வேலை செய்வது மிகவும் எளிதான காரியமாகும். அறுவை எளிதில் செய்யமுடியும். மெருகுதன்மையை நிரந்தரமாக ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியது. இதிலிருந்து இயந்திரத்தினால் வணீர் செய்துகொள்வது சுலபமாக முடியும். அடுக்குப்பலகை (plywood) செய்துகொள்ளவும் முடிகின்றது.

பயன்கள்: மாமரக்கட்டை பலவிதமான வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றது. பெட்டிகள். பேக்கிங் (packing) பெட்டிகள் ஃபர்னிச்சர். கட்டட வேலைகள், படகுகள், தடுப்புகள் முதலியன செய்துகொள்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

டால் பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா

(Dalfergia latifolia roxbi) (*படம் 10.15*)

வர்த்தகப் பெயர்ஃபம்பாய் கருங்கட்டை (Bambay Black Wood) ரோஸ்கட்டை (rosewood)

தமிழ்ப்பெயர்: *எராவதி அல்லது ஈட்டி.*

இது பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (papilionaceae or fabaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது நேராகவும் உயரமாகவும் வளரக்கூடிய மரம். இது வளருகின்ற இடத்தைப் பொறுத்து இதனுடைய அளவும் மாறுபடுகின்றது. ஆனால் தென்னிந்தியாவில் வளருகின்ற எராவதி அல்லது ஈட்டி மரம் தான் அதிக உயரத்தையும் அகலத்தையுமடைகின்றது. இது குடகு, கோயம்புத்தூர், மாபார், திருவிதாங்கூர் போன்ற பகுதிகளில் 16 அடி குறுக்களவையும். 40 அடி உயரத்தையும் அடைகின்றது. தவிர இந்தியாவின் மற்றபாகங்களிலும் இந்த மரம் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. இந்த மரத்தின் வளர்ச்சி மிகவும் மெதுவாக ஏற்படக்கூடியது.

பொதுத்தன்மைகள்: நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகம் மஞ்சள் கலந்த வெண்ணிறத்துடனும் சில வேளைகளில் பழுப்பு நிறத்துடனும் காணப்படுகின்றது. இருதயக் கட்டைப்பாகம் தங்கநிறம் போன்ற பழுப்புநிறத்துடனும் அல்லது ரோஸ் பர்ப்பிள் (rose purple) நிறத்துடனும் கூடி கருநிறவரிகள் அல்லது பட்டையுடன் காணப்படுகின்றது. பார்ப்பதற்கு மங்கலான ஒளியுடனும், வாசனையுடனும், சுவையற்று மிருக்கக்கூடிய கருவானகட்டையாகும். நடுத்தர முரட்டு டெக்சருடனும்,

பின்னப்பட்டதிசு அமைப்போட்டத்துடனும் கூடிய கட்டையைக் கொடுக்கின்றது.

கட்டையினுள்ளமைப்பு : இதன் மரக்கட்டைப் பாகத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்களுண்டாவதில்லை. அப்படியே ஏற்பட்டாலும் அவை தெளிவாகத்தெரிவதில்லை. வளர்ச்சி வட்டங்களுண்டாகும் பொழுது, அவை குறுகிய வெஸல்களின் மூலமும், அடர்த்தியான கருநிறம் பொருந்திய நார்த்திசுக்களின் மூலமும் வரையறுக்கப்படுகின்றன. வெஸல்கள் பரவலாகவும், சமமற்ற முறையிலும் வளர்ச்சிவட்டங்களில் பரவியிருக்கின்றன. குறுகிய வெஸல்கள் வளர்ச்சி வட்டங்களின் பிற்பகுதியிலடங்கியிருக்கும் கோடைக் காலக்கட்டைப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இந்த வெஸல்கள் சிவப்புக்கலந்த பழுப்புநிறப் பிசின் போன்ற பொருள் அல்லது வெண்ணிறப்பொருளினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக, வெஸல்களெல்லாம் தனிப்பட்டமைந்திருக்கும். சிலவேளைகளில் இவை 2-4 வரை ஒன்றுசேர்ந்து ஆரப்போக்கு வரிசையிலமைந்திருக்கின்றன. ஒரு சதுர மி.மீ. பகுதியில் 2-12 வெஸல்களிருக்கும். வெஸல்கள் மிகவும் குட்டையாகவும் (135-250μm) அவைகளில் மிகப்பெரிய வெஸல்கள் 250-265μm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. நுனித்திறவுகள் எளியனவாகவும்,ஏறக்குறையக் கிடைநிலையிலும் அமைந்திருக்கும். வெஸலிடைப்பட்டகுழிகள் ஏராளமாகவும், முட்டை அல்லது வட்ட வடிவத்துடனும் காணப்படும். இந்தக்குழிகளின் வரம்பு அகலமானதாகவும் லென்ஸ் அல்லது கீறல்போன்ற உள்துவாரங்களைப் பெற்றுமிருக்கும். இந்த உள்துவாரத்தினுள் (உட்குழிஅறைகளில் bit chambers), பெரிதுபடுத்திப் பார்த்தால் அதில் பல நுண்ணிய வெவ்வேறு உருவங்களுடன் கூடிய வளரிகளை (outgrowths) பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதுபோன்ற வளரி அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும் குழிகள் வெஸ்சர்ட் குழிகள் (vestured pits) என்று கூறப்படுகின்றன. இந்தக்குழிகள் கட்டை அல்லது ஸெகண்டரி ஸைலத்திற்கு ஒரு குறிப்பிடத்தக்க இயல்பைக் கொடுக்கின்றன. (படங்கள் 4.18,4.19) இந்தக்குழிகள் 7-10μm வரை அகலத்தைப்பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்-ரே இடைப்பட்ட குழிகள் ஏராளமாக இருப்பதோடல்லாமல், அவைகளெல்லாம் கிடைநிலையில் வரிசைக்கிரமமாக அமைந்திருக்கின்றன. இந்த வெஸல்-ரேக்குழிகள், முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனும், அகலமான வரம்மைப் பெற்றும், கீறல் அல்லது லென்ஸ் போன்ற உள்துவாரத்துடனும், உள்துவாரம் சல்லடைக்கண் போன்ற அமைப்புகளைப் பெற்றும், 7-10μm வரை அகலத்தைப் பெற்றுமிருக்கின்றன. இவைகளில் சிவப்புக்கலந்த

பழுப்புநிறப் பிசின்போன்ற பொருள் அடங்கியிருக்கும். வெஸல்களை உயரப்போக்கில பார்க்கும்பொழுது அவை அடுக்கு முறையில் அமைந்திருக்கின்றன.

பாரங்கைமா: இதன் கட்டைபாகத்தில் வெஸல்தொடர்புற்ற பாராடிரக்கியல், வட்டப்பாராடிரக்கியல் (paratraceal zonate) வெஸல்தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) என மூன்றுவிதப்பாராங்கைமா அடங்கியிருக்கும். இகவகளில் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இது வெஸல்களைச்சுற்றி ஒன்று அல்லது பல செல்வரிசைகளுடனமைந்து உறை போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. இந்த உறைபோன்ற பாரங்கைமாத்திசு பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் அல்லது பக்கவாட்டில் பரவி இது போன்று அடுத்துள்ள பாரங்கைமாவுடன் இணையும்பொழுது, பட்டைபோன்றும் (banded) பல வளைவுகளுடனும் காணப்படும். வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா ஓர் அங்குலப்பகுதியில் 120–150 வரை காணப்படும். வெஸல்தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. சிவப்புக்கலந்த பழுப்புநிறப் பொருளும், அல்லது பழுப்பு நிறம் பொருந்திய கருமைப்பிசின் போன்ற பொருளும் இதிலடங்கியிருக்கின்றன.

நாத்திசுக்கள்: இவை லிப்ரிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்தவல்ல. ஓரளவிற்கு லிப்ரிஃபார்ம் வகையைப்போன்றிருக்கும். இவைகளைக் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும்பொழுது இவைகளின் செல்கள் வட்டமாகவும், அல்லது கோணங்களை உடைய பக்கங்களுடனும் காணப்படும். இந்த நார்த்திசுக்களில் தடிப்புற்ற செல்வகைகள் கிடையாது. ஆனால் ஜெலாடினஸ் நார்த்திசுக்களுண்டு. சாதாரண நார்த்திசுக்கள் 315-1500µm வரையில் நீளத்தையும், 80-150µm வரையில் அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. செல்லுறை 2-7µm வரை தடிப்புத்தன்மையுற்றிருக்கும். நார்த்திசு செல்லிடைக்குழிகள் எளியனவாகவும், கீறல் போன்றும், பரவலாக ஆரப் போக்கு செல்லுறைப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. சிவப்புக்கலந்த பழுப்பு நிறப்பொருளும், அல்லது பழுப்புநிறம் கலந்த கருமைநிறப் பிசின் போன்ற பொருளும் இதிலடங்கியிருக்கின்றன.

ரேக்கள்: இவை லென்ஸ் உதவியின்றிக் கண்ணுக்குப்புலப்படுவதில்லை. இவைகளின் அதிகப்படி அளவு 30-45µm அகலத்தைப் பெற்றிருக்கும். ஒரு மி.மீ சதுரப்பகுதியில் 11-16 ரேக்களடங்கியிருக்கின்றன. ரேக்கள் 1-3 செல் வரிசையுடனும்,

பலதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்ததாகவுமிருக்கின்றன. இவை களை, உயரத்தைப்பொறுத்து, இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) குட்டைரேக்கள்: இவை ஒருசெல் வரிசையுடனும், 80-150μm வரை உயரத்தையும் பெற்றிருப்பவை.

(ஆ) உயரமான ரேக்கள்: இவை அதிக அளவில் காணப்படு வதில்லை. எப்படியிருந்தபோதிலும், ரே-வெஸல் இடைப்பட்ட குழிகள் இடைநிலையிலும், முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனும் அதிக அளவிலமைந்திருக்கின்றன. வரப்பு அகலமானதாகவும், கீறல் அல்லது லென்ஸ் போன்ற உள் துவாரத்தைப்பெற்றும் உட்குழி அறைகளில் (pit chamber) வெவ் வேறு உருவங்களுடன் கூடிய வளரிகளை (out growths) பெற்றிருக் கின்றன. இந்த அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்ற காரணத்தினால் இந்தக்குழிகள் வெஸ்சர்ட் குழிகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகளின் அகலம் 7-10μm வரை இருக்கும். சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய அல்லது பழுப்புநிறம் கலந்த கருமைப் பிசின் போன்ற பொருள் சாதாரணமாகக் காணப்படு கின்றது. படிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. தரசம் சில வேலை களில் காணப்படுகின்றது.

இந்தக் கட்டைப்பாகத்தில் அலைக்குளிகள் காணப்பட்ட போதிலும் இவை தெளிவாக உருப்பெருக்கியின்றிக் காணப்படு வதில்லை. இந்த அலைக்குறிகளுண்டாவதற்குக் காரணம், வெஸல்களும், பாரங்கைமா, நார்த்திசு, ரேக்கள் முதலியன அடுக்குமுறையில் அமைந்திருப்பதாகும். இந்தவிதமான அடுக்கு முறையில திசுக்களமைந்திருப்பது, இந்த மர இனத்தின் குறிப் பிடத்தக்க சிறப்பியல்பாகும்.

சுருக்கம்: வாசனையும் பழுப்புநிறமுமுடைய கனமான கட்டையாகும். கட்டையில் சாதாரணமாகக் கருமைநிறப் பட்டைகள் காணப்படுகின்றன. வட்டப்பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமாவையும் வெஸ்சர்ட் வகையைச் சேர்ந்த குழி களையும் அலை போன்ற உருவக்குறிகளையும், குட்டையான ரேக்களையும் பெற்றிருக்கின்றது.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: மரக்கட்டை மிகவும் கடின மானது. அதனால் அறுப்பது மிகவும் சிரமமான காரியமாகும். ஆனால் இயந்திரத்தின் மூலம் வேலை செய்வதற்கேற்றது. இந்தக் கட்டையை சுமார் 36 மணி நேரத்திற்குத் தண்ணீரில் கொதிக்க வைத்த பிறகு, இதிலிருந்து வெனீர் தயார் செய்து

கொள்வது எளிதான காரியமாகும். இந்த வகையில் தயாரிக்கப் பட்ட வெணீர் மிகவும் அழகானதாகவும், நேர்த்தியான முறை யிலும் அமைகின்றது.

பயன்கள் : ஏராவதி அல்லது ஈட்டி மரக்கட்டை, பரீனிச்சர் செய்வதற்கு பெருமளவில் பயன்படுகின்றது இதன் கட்டை அதிக வலுவையும், உறுதியையும் பெற்றிருக்கின்றது. மேலும் இதன் கட்டை, வண்டிகள், வண்டிச் சக்கரங்கள், போர்ப்பொருள் களைச் சேமித்து வைத்திருக்கும் பெட்டிகள், சாமான்களை ஏற்றிச் செல்லும் இரயில் பெட்டிகள், தூண்கள், உத்திரங்கள், கதவுகள், சன்னல்கள், சித்திர வேலைப்பாடுகளுடன் கூடிய தேர்கள், விவசாயக் கருவிகள், வீட்டுச் சாமான்கள், சித்திர வேலைப் பாடுடைய சாமான்கள் கணித உபகரணங்கள் (mathematical instrument) பியானோ (piano) கிராம்ஃபோன் (gramaphone) பெட்டிகள், அழகான வெணீர் முதலியன செய் வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

டீரோ கார்ப்பஸ் மார்ஸுப்பியும்

(Pterocarpus marsupium) (படம் 10.16)

வர்த்தகப் பெயர் : பிஜாசால் (Bijasal)

தமிழ்ப் பெயர் : வேங்கை மரம்.

இதுவும் முன்னதைப் போன்று பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or fapaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. வேங்கை மரம் மிகப்பெரிய அளவை அடையக் கூடியது. ஆனால் இதனுடைய தண்டுப் பாகம், நேராக வளரக் கூடியதன்று. இது வளரும் இடத்தைப் பொறுத்து, இதனுடைய அளவும் வேறுபடுகின்றது. பொதுவாக, இது நடுத்தர உயரத் தைப் பெற்று வளரக்கூடிய மரம். இது இந்தியாவைப் பொறுத்த மட்டில், பல பிரதேசங்களில் பரவி இருந்தபோதிலும், குறிப்பாகத் தென்னிந்தியாவைப் பொறுத்தமட்டில், மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதி, மைசூர், குடகு போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. இது 3 அடியிலிருந்து 8 அடி வரை குறுக்களவையும், 15 அடியிலி ருந்து 40 அடி வரை உயரத்தையும் அடையக் கூடியது.

பொதுத் தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் மங்கலான மஞ்சள் நிறம் கலந்த வெண்ணிறத்துடன் காணப்படும். இருதயக் கட்டைப் பாகம் மஞ்சள் நிறம் கலந்த

பழுப்பு நிறத்துடன் காணப்படுகின்றது. ஈரத்துடனிருக்கும் பொழுது மஞ்சள் நிறத்தையும், நாளடைவில் (உலர்ந்துகொண்டு வரும்பொழுது) இது அடர்த்தியான பழுப்பு நிறத்தையும் பெறுகின்றது. வெட்டியெடுக்கப்பட்டவுடன் ஸாட்டின் (satin) போன்ற ஒளியுடனும், பிறகு அது நாளடைவில் மறைந்து மங்கலாகவும் மாறுகின்றது. இந்தக் கட்டைக்கு மணம், சுவை எதுவும் கிடையாது. இந்த மரத்தின் கட்டை நடுத்தரமான கனத்தைப் பெற்றிருக்கும். பின்னப்பட்ட நீசு அமைப்போட்டத்துடனும் முரட்டு டெக்சருடனும் இருக்கின்றது.

கட்டையினுள்ளமைப்பு : வளர்ச்சி வட்டங்கள் உண்டாகி இருந்தபோதிலும், அவை தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. வளர்ச்சி வட்டங்கள் பெரிய வெஸல்களினாலும், பரந்த நார்த்திசுக்களினாலும் வரையறுக்கப்படுகின்றன. வெஸல்கள் குறுகலாகவும் அல்லது நடுத்தர அளவைப் பெற்றும், அல்லது பெரியனவாகவும், கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படக்கூடிய அளவிற்கும் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்தில் மிகப்பெரிய வெஸல்களும், போகப்போக இவைகளின் குறுக்களவு குறைந்துகொண்டு, வட்டத்தின் இறுதிப் பகுதியில், மிகச்சிறிய வெஸல்கள் காணப்படுகின்றன. எப்படியிருந்தபோதிலும், வெஸல்கள், பட்டைப் பாரங்கைமாவினால் (banded parenchyma) இணைக்கப்படுகின்றன, வெஸல்களினுட்புறம் பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருளினால் அடைப்பட்டோ அடைபடாமலோ காணப்படும். அல்லது பழுப்பு நிறப் பொருளுக்குப் பதிலாக வெண்ணிறப் பொருளும் உண்டாவதுண்டு. வெஸல்கள் தனிப்பட்டு, அல்லது 2-4 வெஸல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஆரப் போக்கில் வரிசைக் கிரமமாக அமைந்திருக்கும்; சில வேளைகளில் இரு சீர்வரிசைகளாகவும் (biseriate) அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரிசைகளாக ஒன்றுடனொன்று சேர்ந்தும் அடுத்தடுத்தாற் போல்பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலும்அமைந்திருக்கின்றன. அல்லது இவை சில ஒன்றுசேர்ந்து கூட்டுத் தொகுப்பாக அமைந்திருக்கும். ஒரு சதுர மி. மீ. பகுதியில் 1-13 வெஸல்கள் காணப்படும். வெஸல்கள் மிகவும் குட்டையாகவும், (100-310µm) நுனிப்பாகம் மழுங்கியும், உயரப்போக்கில் அடுக்கு முறையிலமைந்தும் (storeyed) மெல்லிய செல்லுறைகளைப் பெற்றும், 260-282µm அகலத்தைப் பெற்றுமிருக்கின்றன. நுனித்திறவுகள் எளியனவாக கிடை நிலையிலும் அமைந்திருக்கின்றன. வெஸலிடைக் குழிகள் முட்டை அல்லது வட்ட வடிவத்துடன் அல்லது நெருக்கத்தினால் பல கோணங்களுடைய பக்கங்களுடன் அகலமான வரம்பைப்பெற்றும், லென்ஸ்போன்ற உள்துவாரத்தையும் 10µm

அகலமான வெல்சர்ட் குழிகளைப் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. வெஸல்–ரே இடைப்பட்ட குழிகள், ஏராளமாகவும், முட்டை அல்லது வட்ட வடிவத்துடனும், அகலமான வரம்பையும், கீறல் போன்ற உள் துவாரத்தையும், வெஸ்சர்ட் குழிகளுடனும் இருக்கின்றன. இந்தக் குழிகள் 6-8μm வரை அகலத்தைப்பெற்றிருக்கும். வெஸல்களினுட்புறத்தில் குழிகளுண்டாவதில்லை. சில வேலைகளில் பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருளும் அடங்கியிருக்கும்.

பாரங்கைமா : இதன் கட்டைப் பாகத்தில் மூன்று விதமான பாரங்கைமா காணப்படுகின்றன. அவை வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வட்டப் பாராடிரக்கியல், வெஸல் தொடர் பற்ற (மெட்டாடிரக்கியல் அல்லது அப்போடிரக்கியல்) என்பவைகளாகும். வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா வெஸல்களுக்கருகிலமைந்திருக்கும். இதன் செல்கள் ஒன்றிலிருந்து பல அடுக்குற்ற உறையாகவும் அல்லது அனேகமாக ஓர் அடுக்கு உறையாகவும் காணப்படும். சில வேலைகளில் இந்த வகைப் பாரங்கைமா இரு பக்கங்களிலும் மேற்கொண்டு விரிவடையும்பொழுதும் இதுபோன்று இதற்கடுத்திருக்கும் பாரங்கைமாவுடன் சேரும்பொழுதும், வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா உண்டாகின்றது. இந்த வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா பார்ப்பதற்குச் சாதாரணமாக அலைகள் போன்ற வளைவுகளுடன் காணப்படும். வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமாவின் செல்கள் தட்டையாகவும், 55-60μm அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமாவின் செல்கள் வட்ட வடிவத்துடனும் அதிகப்பட்ட அளவில் 27-33μm அகலத்தையும் பெற்றிருக்கும். வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா பரவலாக அமைந்திருக்கின்றது. இதனுடைய செல்கள் தனிப்பட்டுப் பரவலாகவும் (diffuse) அல்லது அவைகளில் சில பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் பரவலான சிறு கூட்டு ஆக (diffuse-in-aggregate) ஒன்றுசேர்ந்து வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா போன்றும், அதே சமயத்தில் வெஸல்களுடன் தொடர்பற்றும் காணப்படுகின்றது. மேலும், இதன் செல்கள் மிகச் சிறியனவாக இருக்கின்றன. பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள் பாரங்கைமாவில் நிறைந்திருக்கும், படிகங்கள் வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமாவிலும் வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமாவிலும் சில வேளைகளில் காணப்படுகின்றன. தரசம் உண்டாவதில்லை.

நார்த்திசுக்கள் : இவை லிப்ரிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்தவையல்ல. ஆனால் இது ஏறக்குறைய லிப்ரிஃபார்ம் வகையைப்

போன்றிருக்கும். இவைகளின் செல்கள் வட்ட வடிவம் அல்லது கோணங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இந்த நார்த்திசுகளில் தடுப்புற்ற நார்த்திசு வகைகள் காணப்படுவதில்லை. நார்த்திசுசெல்கள் 375-1310 µm வரை நீளத்தையும், 20-27 µm வரை அகலத்தையும், 2-3 µm வரை செல்லுறைத் தடிப்புத் தன்மையையும் பெற்றிருக்கும். நார்த்திசு இடைப்பட்ட குழிகள் அதன் ஆரப்போக்கு செல்லுறைப் பாகத்தில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகள் எளியனவாகவும், லென்ஸ் போன்ற வடிவத்துடனுமிருக்கும் உள் துவாரத்தைப் பெற்று சாய்வாகவும் அமைந்திருக்கும். பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள் இந்தத் திசுவின் செல்களில் நிறைந்திருக்கும்.

ரேக்கள் : இவை சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. இவை மெல்லியனவாக இருப்பதே இதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். ஒரு மி. மீ. சதுரப் பகுதியில் 9-13 ரேக்களமைந்திருக்கும். மேலும் இவை வெஸல்களைப் போன்று அடுக்கு முறையில் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த அடுக்கு முறையில், வெஸல்களும், ரேக்களும், பாரங்கைமாவும் அமைந்திருக்கின்ற காரணத்தினால் இதன் கட்டையை ஆரப்போக்கு செக்ஷனில் பார்க்கும்பொழுது செதில்கள் போன்ற (flecks) ஒருவித உருவக் குறிகளுண்டாகின்றன. ரேக்கள் 1-3 (அனேகமாக 1-2) செல் வரிசைகளுடனும், ஒரு தரப்பட்ட வகையைச் (Homogeneous) சேர்ந்ததாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளில் மிகப்பெரிய ரே 25-40µm அகலத்தையும், 6-10 செல்களினாலான உயரத்தையும் அல்லது 140-200µm உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றது. ரே-வெஸல் இடைப்பட்ட குழிகள், வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத்துடனும், அகலமான வரம்பைப் பெற்றும், வெஸல் போன்ற உள்துவாரத்தைப் பெற்றும், குழிகள் வெஸ்சர்ட் வகையைச் சேர்ந்ததாகவும், 6-8µm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள் ரேக்களில் அதிக அளவில் நிறைந்திருந்திருக்கும். படிகங்களும், தரசமும் காணப்படுவதில்லை.

சுருக்கம் : நடுத்தரமான கனத்தை உடைய கட்டைபின்னல் திசு அமைப்போட்டத்துடனும், பழுப்பு நிறத்துடனுமிருக்கின்றது. மரப்பட்டை அடர்த்தியான பழுப்பு நிறத்துடனும் நீரில் கரையக்கூடிய ஒருவித மஞ்சள் நிறப்பொருளையும் தெளிவான வளர்ச்சி வட்டங்களையும் அடுக்கு முறையிலமைந்திருக்கும் பல தரப்பட்ட திசு வகைகளையும், மிகவும் குட்டை

யான வெஸல்களையும், வெஸ்சர்ட் குழிகளையும் பெற்றிருக்கின்றது.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள் : கட்டையை அறுத்தெடுப்பது மிகவும் எளிய காரியமாகும். நிலையான மெருகை எடுத்துக் கொள்ளக்கூடியது.

பயன்கள் : இந்த மரக்கட்டையை முக்கியமாகக் கட்டட வேலைகளுக்கும், குறிப்பாக உத்திரங்கள், கதவுகள், சன்னல்கள் முதலியன செய்து கொள்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பர்னிச்சர் செய்வதற்கும், வண்டிச் சக்கரங்கள் செய்வதற்கும் ஆரக்கால்களுக்கும் (axils) விவசாயக் கருவிகள், சித்திர வேலைப்பாடுகள், இரயில் பெட்டிகள், கப்பல் கட்டுதல், துப்பாக்கிகளின் பாகங்கள், தண்டவாளங்களின் தாங்கிகள், கணிதஉபகரணங்கள் ஆகியவை செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது.

ஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா

(xylia xylocarpa taub) (படம் 10.5)

வர்த்தக, தமிழ்ப்பெயர் : இருள் (Irul)

இருள் என்னும் இனம் மிமோஸேஸி (mimosaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இருள மரம் நேராகவும் உயரமாகவும் வளரக்கூடியது. சில வேளைகளில் இதன் தண்டுப்பாகத்தின் மேல்பக்கம் சமமாக இராமல், பட்டை போன்ற வரம்புகளுடன் காணப்படும். நல்ல சூழ்நிலையில் வளருகின்ற மரம் 9 அடி சுறுக்களவையும், 30 அடி உயரத்தையும் அடைகின்றது. இது இந்தியாவின் சில பகுதிகளில் பரவி இருந்தபோதிலும், தென்னிந்தியாவைப் பொறுத்த மட்டில், மகாராஷ்டிர மாநிலத்திற்குத் தெற்குப் பகுதிகளிலும், மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைக் காடுகளிலும், ஐதராபாத், மைசூர் போன்ற இடங்களிலும் வளர்ந்து வருகின்றது.

பொதுத் தன்மைகள் : நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் மங்கலான சிவப்பு நிறத்துடனிருக்கும். இருதயக் கட்டைப் பாகம், சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடனும், கரு நிற வரிகளுடனும் காணப்படும். நாளடைவில் கட்டைப் பாகத்தின் நிறம் கருமையாக மாறுகின்றது. உலகத்திலுள்ள மிகவும் கெட்டியான கட்டைவகைகளில் இதுவும் ஒன்றாகும். இதன் காரணமாக கருவிகளைக் கொண்டு வேலை செய்வது மிகவும் கடினமான காரிய

மாயிருக்கின்றது. கட்டைக்கு எந்த விதமான மணமும், ருசியும் கிடையாது. இந்த மரத்தின் கட்டைப் பாகத்தில் திசு அமைப் போட்டம் பின்னப்பட்ட வகையிலும், ஒழுங்கற்ற முறையிலும் நடுத்தரமான டெக்சருடனும் காணப்படுகின்றது.

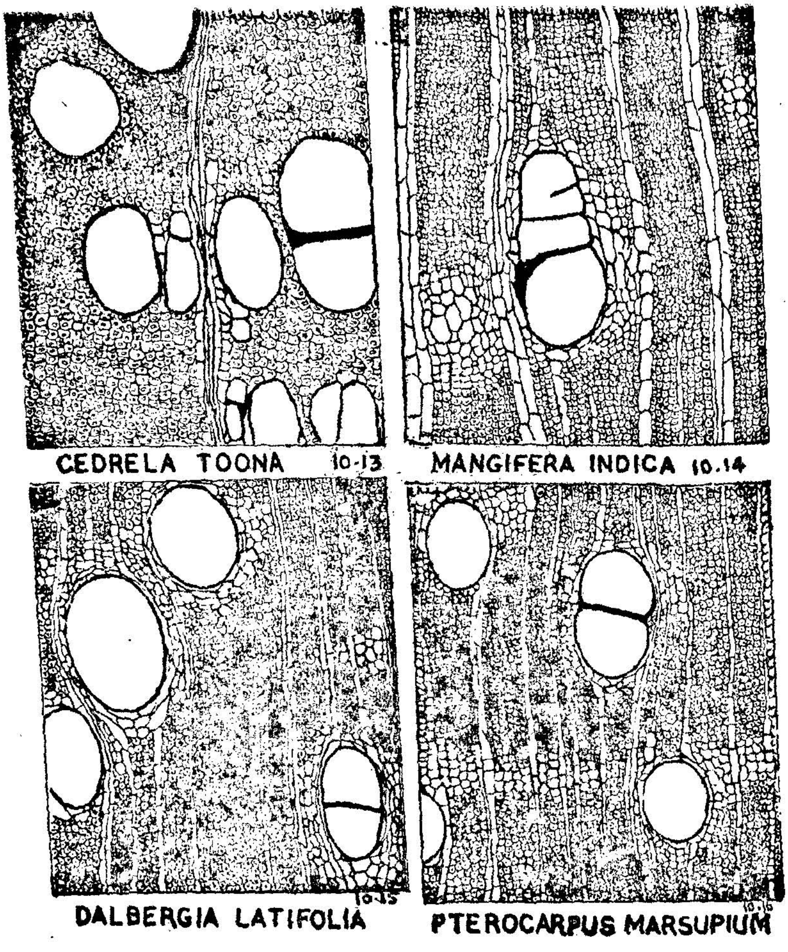
கட்டையினுள்ளமைப்பு : வளர்ச்சி வட்டங்கள் தெளிவாக அமைந்திருக்கின்றன. இருந்தபோதிலும் இவைகளை உருவப் பெருக்கியின் மூலம்தான் பார்க்க முடிகின்றது. வெஸல்கள் நடுத்தர அளவுடனும் அல்லது சிறியதாகவும் இருக்கின்றன. வளர்ச்சி வட்டங்களின் தொடக்கத்திலிருக்கும் வெஸல்களின் எண்ணிக்கையும், குறுக்களவும் அதிகமாக இருந்து, இறுதிப்பாகத் தில் அவைகளின் குறுக்களவு குறைந்து காணப்படும். வெஸல்கள் பாரங்கைமாவினால் சூழப்பட்டு, உறை போன்ற அமைப்பின் மத்தியிலமைந்திருக்கின்றன. வெஸல்களினுட்புறம், சிவப்பு நிறம் கலந்த பிசின் போன்ற பொருளினால் அடைப்பட்டிருக்கும். அல்லது வெண்மை நிறப் பொருளினாலும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். வெஸல்கள் தனிப்பட்டு, அல்லது 2-4 அனேகமாக 2-3 வெஸல்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஆரப்போக்கு வரிசையில் காணப்படும். சில வேலைகளில் ஏராளமான வெஸல்கள் ஒன்று சேர்ந்து வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்திலிருந்து இறுதி வரையிலும் தொடர்ச் சியாக அமைந்திருக்கும். அல்லது சிறு சிறு கூட்டங்களாகவும் அமைந்திருக்கும். ஒரு அங்குலப் பகுதியில் 5-21 வெஸல்களடங் கியிருக்கின்றன. வெஸல் பகுதி 160-520µm வரை நீளத்தையும் 170-185 µm வரையில் அகலத்தையும், மெல்லிய செல்லுறை களைப் பெற்றும், நுனிப்பாகம் மழுங்கியும், வால் போன்ற அமைப்புடனும் காணப்படுகின்றது. நுனித்திறவுகள் எளியதாக படர்க்கை அல்லது கிடை நிலையில் அல்லது சாய்வாக அமைந் திருக்கும். வெஸலிடைக் குழிகள் ஏராளமாகவும், மிகவும் சிறியதாகவும், முட்டை அல்லது வட்ட அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனும், அகலமான வரம்பைப் பெற்றும் லென்ஸ் அல்லது முட்டை வடிவத்துடன் கூடிய உட்துவாரத்தையும், வெஸ்சர்ட் குழிகளை பெற்றுமிருக்கின்றன. இந்தக் குழிகள் 4-6µm அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல் ரே இடைப் பட்டக் குழிகள், ஏராளமாக படர்க்கை அல்லது கிடை நிலையில் வரிசையாகவும், சிறியதாகவும், வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத் துடனும் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகளும் வெஸ்சர்ட் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இவைகள் 3-5 µm வரை அகலத்தைப் பெற்றிருக்கும். வெஸல்களினுட்புறத்தில் குமிழிகளுண்டாவ தில்லை. சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய பிசின் போன்ற பொருள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. சில

வேலைகளில் அடைக்கப்படக் கூடிய அளவிற்கு உண்டாகின்றது. வெண்மை நிறப் பொருளும் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது.

பாரங்கைமா : இருள் மரக்கட்டைப் பாகத்தில் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்), வட்டப் பாராடிரக்கியல், இறுதிப் பாரங்கைமா வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா என நான்கு வகைகளுண்டு. இந்த நான்கு வகைகளில் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வகை அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இது ஒன்றிலிருந்து பல செல் வரிசைகளுடன் அமைந்தும், வெஸல்களைச் சூழ்ந்து மிருக்கின்றது. வெஸல் தொடர்பற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா நேராகப் பக்கவாட்டில் பரவி இதுபோல் அருகி லிருக்கும் பாரங்கைமாவுடன் இணைந்திருக்கும் அல்லது சாய்வாகப் பரவி அருகிலுள்ள பாரங்கைமாவுடன் சேர்ந்திணைந் திருக்கும். வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா 5-10 வரிசை செல்களைப் பெற்று, வெஸல்களைப் பிரித்கு இணைப்போக்கில் இணைக்கின்றது. வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங் கைமாவின் செல்கள் 40-50 µm அகலத்தைப் பெற்று தட்டை யாகக் காணப்படும். ஆனால் வெஸல்களுக்கப்பாற்பட்டிருக்கும் பாரங்கைமாவின் செல்கள் வட்ட அல்லது முட்டை வடிவமாக இருக்கும் இறுதிப் பாரங்கைமா ஒன்றிலிருந்து பல வரிசை செல்களுடனும், (அனேகமாக 1-2), தொடர்ச்சியாகவும் அல்லது பிரிவு பட்டுமிருக்கும். இதிலிருக்கும் செல்கள் தட்டையாகவும் 20-30 µm வரை அகலத்தையும் பெற்றிருக்கும். வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங் கைமா குறைவாகவும், பரவலாகவும் அமைந்து காணப்படும். இதன் செல்கள் அதிகப்பட்ட அளவில் 17-23 µm வரை அகலத் தைப் பெற்றிருக்கின்றது, சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள் பொதுவாக எல்லா வகைப் பாரங்கைமா செல்களிலும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. படிகங்கள் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) வட்டப் பாராடிரக் கியல் பாரங்கைமாவில் மிகவும் குறைவாகவும், வெஸல் தொடர் பற்ற இறுதி (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கை மாவில் அதிக அளவிலும் காணப்படுகின்றது. தரசம் உண்டாவ தில்லை.

நார்த்திசுக்கள் : இது ஓரளவிற்கு லிப்ரிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். குறுக்கு செக்ஷனில் இவைகளின் செல்கள் வட்ட வடிவத்துடன் காணப்படுகின்றன. மேலும், செல்கள் ஆரப்போக்கில் வரிசைக் கிரமமாக அமைந்திருக்கின்றன. இவை

330-1600 μm வரை நீளத்தையும், 17-25 μm வரை அகலத்தையும், 4.6 μm வரை செல்லுறைத் தடிப்புத் தன்மையையும் பெற்றிருக்கின்றன. நார்த்திசு இடைக் குழிகள் ஆரப்போக்கு செல்லுறைகளில் பொதுவாகக் காணப்படும். இவை எளிய



10.1—10.17 வெவ்வேறு மர இனங்களின் வெஸகண்டரி ஸைலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள்

10.13 : ஸிட்ரிலா தூனா (cedrala toona)
10.14 : மாங்கிஃபரா இண்டிகா (mangifera indica)
10.15 : டால்பர்ஜியா லாத்துஃபோலியா (delbergia lotifolia)
10.16 : டீரோகார்ப்புஸ் மார்ஸிப்பியும் (petrocarpus marsupium)

னவாகவும், கீறல் போன்றும், சாய்ந்துமிருக்கின்றன. இதன் ஸெல்களில் பிசின் போன்ற உட்பொருளிருக்கின்றது.

ரேக்கள் : இவை கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படுவதில்லை. இவை மிகவும் மெல்லியவாகஇருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். ஒரு மி.மீ. சதுரப் பகுதியில் 13-17 ரேக்களடங்கியிருக்கின்றன. இவை 1-3 (அனேகமாக 1–2) வரிசை ஸெல்களுடனும், ஒருதரப் பட்ட வகையைச் சேர்ந்ததாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளில் மிகப்பெரிய ரே 27-42 µm அகலத்தையும், 25-570 µm ஸெல் களினாலான உயரத்தையும் கொண்டது. அல்லது 12-90 µm வரை உயரமுடையது. ரே-வெஸல் குழிகள் அதிக அளவிலும் இடை நிலையிலும் அமைந்திருக்கின்றன. மேலும் இந்தக் குழிகள் மிகச் சிறியனவாகவும், வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத் துடனும், முட்டை வடிவமான உள்துவாரத்தையும், குழிகள் வெஸ்சர்ட் வகையைச் சேர்ந்தனவாகவும், 3-5 µm வரை அகலத் தைக் கொண்டனவாகவும் இருக்கின்றன. சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறப் பிசின் போன்ற பொருள் ஏராளமாகக் காணப்படு கின்றது. படிகங்கள் அபூர்வமாகக் காணப்படுகின்றன. தரசம் உண்டாவதில்லை.

சுருக்கம்: கனமானதும், ஒழுங்கற்ற முறையிலமைந் திருக்கும் பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்துடனும், சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிற அல்லது பழுப்புநிறக்கட்டையாகும். பாரங் கைமா அதிக அளவில் காணப்படுவதோடல்லாமல், நான்கு வகையான பாரங்கைமா இருக்கின்றன. ரேக்கள் குறுக லானவை. இந்தக்கட்டையைப் பதப்படுத்துவதும், வேலை செய் வதும் மிகவும் கடினமான காரியமாகும் குழிவகைகள் வெஸ் சர்ட் வகையைச்சேர்ந்ததாகும்.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: இந்தக்கட்டையை அறுப்பதும் வேறுவிதமான வேலைகள் செய்துகொள்வதும் மிகவும் கடின மான காரியமாகும். இந்தக்கட்டையில் அலைபோன்ற வளைவு களுடன் கூடிய திசு அமைப் போட்ட மிருக்கின்றது. இதனால் சரியான முறையில், கட்டையை அறுத்தெடுத்தால், அழகான தோற்றத்துடனும், உருவக்குறியுடனும் கூடிய பாகத்தைப் பெறலாம்.

பயன்கள்: தண்டவாளத் தாங்கிகளாகவும், தூண்களாகவும், உத்திரங்களாகவும், கப்பல் கட்டுவதற்கும், வாகன்களின் அடிப்பலகைகளுக்கும் இந்தக் கட்டை உபயோகப்படுகின்றது.

இந்த விதமான வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தும் பொழுது இருதயக்கட்டைப் பாகத்தை ஒதுக்கிவிடுவது நல்லதாகும்.

தெர்மினாலியா பேனிக்குலாத்தா

(Terminalia paniculata roth) (படம் 10.6)

வர்த்தகப் பெயர்: கிண்டால் (kindal)

தமிழ்ப் பெயர்: வெண்மருது, புல்லமருது

இது கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது பெரிய மரவகைகளில், ஒன்றாகும். இது நல்ல செழிப்பான சூழ்நிலையில் வளரும்பொழுது, 10 அடி குறுக்களவையும், 30-40 அடி உயரத்தையும் அடைகின்றது. ஆனால் சாதாரணமாக 5-7 அடி குறுக்களவையும், 25-30 அடி உயரத்தையும் பெறுகின்றது. வெண்மருது, புல்லமருது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும், குடகு, திருவிதாங்கூர், வேலூர், சேலம், கடப்பை, பெல்லாரி, மதுரைபோன்ற தென்னிந்தியப் பகுதிகளிலும் இயற்கையாகக் காணப்படுகின்றது.

பொதுத் தன்மைகள்: நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகம் சாம்பல் நிறத்துடனும், மஞ்சள் நிறத்துடனும் காணப் படும். இருதயக் கட்டைப்பாகம் பழுப்பு நிறத்துடன் காணப் படுகின்றது. இது நாளடைவில் அடர்த்தியான நிறத்தைப் பெறுகின்றது. சற்று ஒளியுடன் கூடிய வடிவழப்பான பாகத்தைப் பெற்றும், எந்த விதமான வாசனை சுவையற்றும், நடுத்தரமான கனத்துடனும், நேர்த்திசு அமைப்போட்டத் துடனும், நடுத்தர டெக்சருடனும் கூடிய கட்டையாகும்.

கட்டையுள்ளமைப்பு: இதன்கட்டைப்பாகத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் காணப்படுவதில்லை. அப்படியே ஏற்பட்டிருந்தாலும் அவை கண்ணுக்குத் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. வளர்ச்சி வட்டங்களுண்டாகியிருக்கும்பொழுது, அவை சிறிய வெஸல்களின் மூலமும், அடர்த்தியான நார்த்திசுக்களின் மூலமும், வரையறுக் கப்படுகின்றன. வெஸல்கள் மிகப்பெரிய அல்லது நடுத்தர அளவைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்திலிருக்கும் வெஸல்கள் பெரியனவாகவும், அதனிறு தியிலிருப்பவை சிறியனவாகவுமிருக்கின்றன. வெஸல்களின் நுட்புறம் குமிழிகளினால் அடைபட்டிருக்கும். வெஸல்கள் தனிப்பட்டும் அல்லது 2-4 (அநேகமாக 2-8) வரிசை ஸெல் களுடனும் ஆரப்போக்கில் அமைந்திருக்கின்றன. சிலவேளைகளில்

ஜதையாகக் காணப்படுவது முண்டு. அல்லது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வெஸல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் சிறு கூட்டாக (tangential clusters) அமைந்திருப்பது முண்டு. ஒரு சதுர மி.மீ. பகுதியில் 4-19 வெஸல்களிருக்கின்றன. வெஸல்கள் 300-625 μm நீளத்தையும், 225-250 μm வரை அகலத்தையும், தடிப்பான செல்லுறைகளையும், எளிய நுனித்திறவுகளையும் மழுக்கிய நுனிப்பாகத்தையும் வால்போன்ற அமைப்பையும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. நுனித்திறவுகள் கிடை நிலையிலும் அல்லது சிறிது சாய்வாகவும் அமைந்திருக்கும். வெஸலிடைக் குழிகள் முட்டை அல்லது ஏறக்குறைய வட்டவடிவத்தையும் அல்லது நெருக்கத்தினால் கோணவடிவத்தையும், அகலமான வரம்பையும், லென்ஸ் போன்ற உள்துவாரத்தையும், 10-13 μm அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. வெஸல்-ரே இடைப்பட்ட குழிகள் ஏராளமாக முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்தையும், அகலமானவரம்பையும் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்தக் குழிகளினுள் துவாரம் கீறல் போன்று கிடைநிலையிலமைந்திருக்கும். இவைகளின் அதிகப்படி அளவு 8-11 μm அகலத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. வெஸல்களின் உட்புறத்தில் குமிழிகள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை குறிப்பிடத்தக்க முறையில் நுரைபோன்றும், அதிக அளவிலும் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் உறை நடுத்தரத் தடிப்பைப் பெற்றிருக்கும். வெண்ணிறப் பொருளும், ஆரஞ்சு-பழுப்புநிறப் பிசின் போன்ற பொருளும் சிலவேளைகளில் காணப்படுகின்றன.

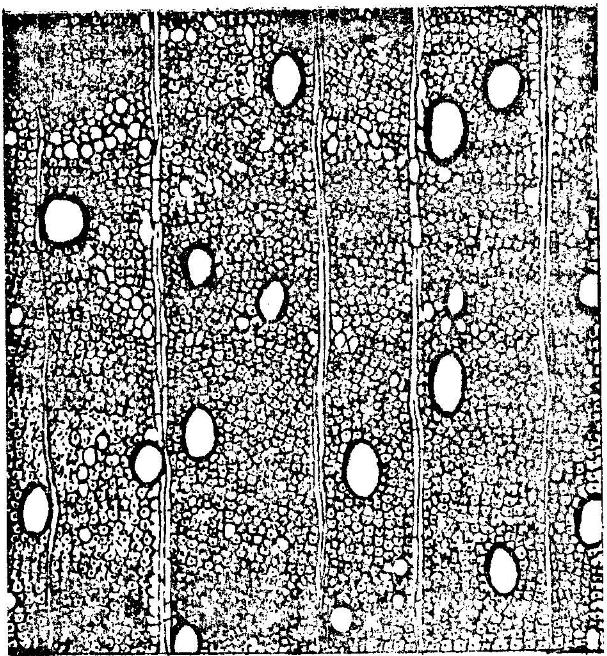
பாரங்கைமா : வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்), வட்டப்பாராடிரக்கியல், வெஸல்தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமா, என்று மூன்று வகைப்படும். இந்த மூன்று வகைகளில் வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமா அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இது வெஸல்களைச் சுற்றி அமைந்திருக்கிறது. இது பக்கவாட்டில் விரிவடையும்பொழுது இதற்கருகில் இதுபோல் பரவி வரும் பாராங்கைமாவுடன் நேர்முறையில் இணைகின்றது. அல்லது இந்தவிதமான இணைப்பு, சாய்வாகவும் ஏற்படுவதுண்டு. அல்லது இணைப்பு ஏற்படாமல் தனிப்பட்டு நின்று விடுவதுமுண்டு. வட்டப் பாராடிரக்கியல் பாரங்கைமா அலைபோன்ற வளைவுகளுடன் அமைந்து பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் பட்டையாகக்காணப்படும். வெஸல் தொடர்புற்ற (பாராடிரக்கியல்) பாரங்கைமாவின் செல்கள், வெஸலுடன் சேர்ந்திருக்கும் பொழுது, தட்டையாக 50-60 μm அகலத்தையும் பெற்றிருக்கும். ஆனால் இந்த இருவகைப் பாராங்கைமாவின் செல்கள்

வெஸலிலிருந்து தொடர்பற்றிருக்கும் பொழுது, வட்டவடிவமாக இருக்கும். அல்லது முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடன் காணப்படும். அப்பொழுது அவைகளின் அகலம் 30-40 µm வரை இருக்கும். வெஸல் தொடர்பற்ற (மெட்டா அல்லது அப்போடிரக்கியல்) பாரங்கைமாவும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. இதனுடைய ஸெல்கள் தனிப்பட்டும், அல்லது இரண்டு அல்லது பல ஒன்றுசேர்ந்தும், 30-35 µm அகலத்தைப் பெற்றிருக்கும். பிசின்போன்ற உட்பொருள் குறைவாக இருக்கும். பிஸின்போன்ற பொருள் மங்கலான ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிறத்துடனிருக்கின்றது. படிகங்கள் சிலவேளைகளில் உண்டாகி இருக்குங்காலத்தில், அவை தனிப்பட்டுக்காணப்படும். தரசம் உண்டாவதில்லை.

நார்த்திசுக்கள்: இவை லிப்ரிஃபார்ம் வகையைச் சேர்ந்ததல்ல. அல்லது ஏறக்குறைய ஓரளவிற்கு லிப்ரிஃபார்ம் நார்த்திசுக்கள் போன்றிருக்கும். ஸெல்லுறை தடிப்புற்றும், குறுக்குச் ஸெச்ஷனில் பலகோணங்களுடைய பக்கங்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இந்த நார்த்திசுக்களில், தடுப்புற்ற நார்த்திசு ஸெல்களடங்கியிருக்கும் சாதாரண நார்த்திசு ஸெல்கள் 700-2000 µm வரை நீளத்தையும் 22-27 µm வரை அகலத்தையும் 4-6 µm வரை ஸெல்லுறைத்தடிப்புத் தன்மையையும் பெற்றிருக்கும். நார்த்திசு இடைக்குழிகள். குறைவாகவும், பரவலாகவும், சிறியனவாவும், எளிதாகவும் செங்குத்தான கீறல் போன்ற உள்துவாரத்துடனும், உட்பொருளற்றும் காணப்படுகின்றன.

ரேக்கள்: உருப்பெருக்கியின் மூலம் இவை பார்ப்பதற்கு மெல்லிய வரிகளாகக்காணப்படுகின்றன. ஒரு மி.மீ. பகுதியில் 11-15 ரேக்களடங்கியிருக்கின்றன. ஆரப்போக்கு ஸெக்ஷனில், இவை செதில்கள் போன்றமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவை ஒரு சீர் ஸெல்வரிசைகளுடனும், ஒருதரப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்ததாகவுமிருக்கின்றன. இவைகளில் மிகப் பெரிய ரேக்கள் 40-45 µm வரை அகலத்தையும், 8-425 ஸெல்களாலான உயரத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. ரே-வெஸல் இடைக்குழிகள் ஏராளமாகவும், முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் வடிவத்துடனும் காணப்படுகின்றன. இந்தக் குழிகளின் வரம்பு அகலமானதாகவும். கீறல் போன்ற உள்துவாரத்தையும், 8-11 µm அகலத்தையும், பெற்றிருக்கின்றன. மங்கலான ஆரஞ்சு அல்லது மஞ்சள் நிறப் பிஸின்போன்ற பொருள் அதிகமான அளவில் காணப்படுகிறது. படிகங்கள் தனிப்பட்டு ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. தரசம் உண்டாவதில்லை.

சுருக்கம்: நடுத்தரமான கனத்தையும், நேரானதிசு அமைப் போட்டத்தையும், நடுத்தர டெக்சரையும், பழுப்புநிறத்துடன் தடுப்புற்ற நார்த்திசுக்களையும் ஆரஞ்சு—மஞ்சள் நிறப்பிசின்



SANTALUM ALBUM 10·17

10.17 : ஸாந்தாலும் ஆல்பும் (Santalum album)

10.1—10.17 வெவ்வேறு மரஇணங்களின் வெஸகண்டரி ஸைலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

போன்ற பொருளையும் பெற்றிருக்கும். நுரைபோன்று காணப் படும் குழிகள் ஏராளமாக வெஸல்களினுட்புறத்தில் காணப் படுகின்றன.

வேலைக்கேற்ற தன்மைகள்: நடுத்தரமான கனத்தைப் பெற்றுள்ள கட்டையாக இருந்தபோதிலும், ஈரத்துடனிருக்கும் பொழுது அதனை அறுத்தெடுப்பது கடினமான காரியமில்லை. நார்த்திசுக்கள் முரடாக இருந்தபோதிலும், இயந்திரத்தின்மூலம் வேலை செய்வது எளிதாக முடியும். மெருகை ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மைவாய்ந்தது. முறைப்படி வேலைசெய்தால் கட்டையை ஒளியுடனிருக்கும் நிலையை அடையச் செய்யலாம். பொதுவாக, நல்லவேலைப்பாடுகளுக்கு இருதயக் கட்டைப் பாகத்தை ஒதுக்கிவிடுவது நல்லது.

பயன்கள்: இந்தமரக்கட்டை முக்கியமாகக்கட்டட வேலை களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தேக்கு மரக்கட்டைக்குப் பதிலாக இதை உபயோகப்படுத்தமுடியும் என்று சிலர் கருதுகின்றார்கள். இந்தக் காரணத்தினால், இந்த மரக்கட்டை மேன்மேலும் விரும்பப்படுகின்றது. கட்டடங்களின் கதவுகளுக்கும், சன்னல்களுக்கும், உத்திரங்களுக்கும், கப்பல், படகு, வண்டி முதலியன செய்வதற்கும், ஏணிகளின் சட்டங்கள் செய்வதற்கும், பிளாட்ஃபார வண்டிகளுக்கும், வாகன்களின் கதவுகளுக்கும், சர்க்கரைவைத்துக் கொள்ளும் பெட்டிகள் செய்வதற்கும், உபயோகப்படுகின்றது. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னால், இதன் கட்டை இந்த அளவிற்குப் பயன்படுத்தப்படவில்லை. ஆனால் நாளடைவில் இதன் தேவை அதிகரித்துக் கொண்டே வருகின்றது. இதனால் இந்த மரத்தின் கட்டைகளை சரிவரப் பதப்படுத்துவது மிகவும் அவசியமாகின்றது.

11. கட்டையின் உருவக் குறிகள்
(Figures in Wood)

சாதாரணமாக உயரப் போக்கில் வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட கட்டைப்பாகத்தில் [ஆரப்போக்கில் உயரப்போக்கு செக்ஷன் (ratial longitudinal section) பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் உயரப் போக்கு ஸெக்ஷன் (tangential longitudinal section]' சில விதக் குறிகளைப் பார்க்கலாம். இந்தக்குறிகள் சில குறிப்பிட்ட உருவங்களுடன் காணப்படுகின்ற காரணத்தினால் உருவக் குறிகள் என்று கூறப்படுகின்றன. ஆரப்போக்கில் உயரப் போக்கு வெட்டிலும், பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் உயரப் போக்கு வெட்டிலும் காணப்படுகின்ற உருவக்குறிகளடங்கிய கட்டைகள் பலவித அழகைக் கொடுக்கக் கூடிய பொருள்களும், சாமான்களும் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் பர்னிசர்கள் பீரோக்கள் (bureaus) கதவுகள், சன்னல்கள், சட்டங்கள் போன்ற இன்னோரன்ன பலவித வேலைகளுக்கும், இந்த உருவக்குறிகளை உண்டாக்கக் கூடிய கட்டைகள் வெகுவாக விரும்பப்படுகின்றன.

உருவக்குறிகள் மரக்கட்டைகள் மூன்று விதங்களில் ஏற்படுகின்றன. (அ) வளர்ச்சிப் பெருக்கத்தினாலும், அதிகரிப்பினாலும் (growth increment) அதனாலுண்டான கட்டைப் பாகத்தின் திசுக்களின் தன்மையைக் குறித்தும் ஏற்படுதல். (ஆ) திசு அமைப்போட்ட வகையைக் (grain) குறித்து ஏற்படுதல் (இ) கட்டையிலிருக்கும் திசுக்களில், ஒழுங்கற்ற முறையில் வண்ணப் பொருள்கள் படிவதனால் ஏற்படுதல், என்ற இந்த மூன்று விதங்களில் ஏற்படும் உருவக்குறிகளைக் குறித்து, அந்தந்தத் தலைப்புகளில் முறையே தெரிந்துகொள்வோம்.

(அ) வளர்ச்சிப் பெருக்கத்தினாலும் அதிகரிப்பினாலும், அதிலமைந்திருக்கும் திசுக்களின் தன்மையைக்குறித்தும் உண்டாகும் உருவக்குறிகள்.

மேலே கூறப்பட்ட இரு வகைகளில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட எந்தவகை மரப்பலகையும் (board) ஏதாவதொரு உருவக் குறியைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். அவ்வாறு காணப் படும் உருவக்குறிகள் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்திலமைந் திருக்கும் கோடைகாலக் கட்டைப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கும் திசுக்களின் தன்மைக்கும், இளவேனிற்காலக்கட்டைப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கும் திசுக்களின் தன்மைக்கும் உள்ளவேறுபாடுகளைப் பொறுத்திருக்கலாம். அல்லது மரங்களின் இயற்கையான சில சிறப் பியல்களைக் குறித்தும் ஏற்படலாம். உதாரணமாக, வட்டத் துளைக் கடினக்கட்டைகளிலும் (ring porous hordwoods) ஊசி இலைமரக்கட்டைகளிலும் (coniferous woods), வளர்ச்சி வட்டத் திலுள்ள கோடைக்காலக்கட்டைப் பாகத்தின் குறுக்களவு அதிகமாக இருக்கும்காலத்தில் ஒருவகையான உருவக்குறி உண்டாகின்றன. வேறுசில உதாரணங்களில், ரேத்திசுக்களின் இயற்கையான இயல்பைக் குறித்தும் இவை ஏற்படுகின்றன. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால், உருவக்குறிகளின் வேறுபாடுகளும், அவைகளின் வகைகளும், மரப்பலகைகளை அறுத்தெடுக்கும் போக்கைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. மரக்கட்டைகளை அறுத்தெடுக்கும்பொழுது இருவிதப் பலகை களுண்டாகலாம். உதாரணமாக, ஒரு மரக்கட்டையை ரேத்திசுக் களின் ஓட்டத்திற்குக் குறுக்காக அதாவது பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் உயரப்போக்கு அறுவையினால் கிடைக்கும் குறுக்கு ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டை பிலைன் அல்லது தட்டை அறு வைத்துண்டு (plain or flat sawm) என்றும் (படம் 11-3) வளர்ச்சி வட்டத்திற்கு நேர்கோணத்தில் அதாவது ரேப் போக்கிற்கு இணையாக (parallel) அல்லது ஆரப்போக்கில் உயரப்போக்கு அறுவையினால் கிடைக்கும் ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டு குவார்ட்டர் அறுவை (quarter sawm) என்றும் முறையே கூறப் படுகின்றன (படங்கள் 11-1-11.2). இந்த இருவகைப்போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்படாத நிலையிலும் உருவக்குறிகளுண்டாக லாம். இந்தவகையில் கிடைக்கக்கூடிய உருவக்குறிகள் இடைப் பட்ட நிலையைக்குறிக்கும். அப்பொழுது அவை இடைப் பட்ட உருவக்குறிகள் என்று கூறப்படுகின்றன. மேலும் பலகைத்துண்டுகளில் காணப்படும் உருவக்குறிகள், அவை மரக்கட்டைகளிலமைந்திருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்தும் மாறு படுகின்றன. அவ்வாறு அறுத்தெடுக்கும்பொழுது, அதனாலுண் டாகும் பலகைத்துண்டுகளின் ஒருபக்கத்தில் பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் காணப்படும் உருவக்குறிகளைப் போன்றும், அதற்கு எதிர்ப்பக்கத்தில், ஆரப் போக்கில் வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் காணப்படும்

உருவக்குறிகளைப் போன்றும் காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம். இதுபோல, சில குறிப்பிட்ட போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட பலகைத்துண்டின் மத்தியபாகத்தில், குறுக்கு ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டில் காணப்படும் உருவக்குறிகளையும் அதைச் சுற்றியுள்ள பாகத்தில் ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டில் காணப் படும் உருவக்குறிகளையும், பெற்றிருப்பதைச் சாதரணமாகப் பார்க்கலாம். ஒரு மரக்கட்டையின் முழு அகலத்திற்கும், பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட பலகைத் துண்டின் இருபக்கங்களிலும், ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டில் காணப்படும் உருவக்குறிகளைப் போன்றும், அதேசமயத்தில் அதன் மத்தியிலிருக்கும் பாகத்தில், 'இலை' போன்ற ஒருவித உருவக்குறியையும் பார்க்கலாம்.

மேலே கூறப்பட்ட இருவகை அறுவை முறைகளன்றி வேறு ஒருவகையிலும் கட்டைகளிலிருந்து பலகைத் துண்டுகள் வெட்டியெடுக்கப்படலாம். இந்த முறையில் வெட்டி யெடுக்கப் படவேண்டிய கட்டைப்பாகத்தை, அசையாமலும், நிலை யாகவும் பொருத்திவைக்கப்பட்ட கூர்மையான கத்திக்குக் குறுக்காகச் சுழல விடும்பொழுது வெனீர் (veneer) என்று சொல்லப்படுகின்ற பலகைத்துண்டுப்பாகம் உண்டாகின்றது (படம் 11.4). இந்தவகையில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட பலகை களிலும், கட்டைகளின் அறுவைப்போக்கைப் பொறுத்து, குறுக்கு ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டோ ரேப்போக்குப் பலகைத்துண்டோ ஏற்படுகின்றது.

உருவக்குறி வகைகள்:

(அ) குறுக்கு ரேப்போக்கில் காணப்படும் உருவக்குறிகளின் வகைகள் அல்லது பிளைன் அல்லது தட்டை அறுவையினால் (plain or flatsawms) ஏற்படும் உருவக்குறிகளின் வகைகள்: மரக் கட்டைகளில் காணப்படும் வளர்ச்சி வட்டங்களின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் உயரப்போக்கில் அறுவை செய்து எடுக்கப் படும்பொழுதும், அதனால் அதிகமான வளர்ச்சி வட்டத்தின் பரப்பு வெளிப்படுத்தப்படும் பொழுதும் சில வித உருவக்குறி களுண்டாகின்றன. இந்த விதத்தில் ஏற்பட்ட பலகைத்துண்டு களில் காணப்படும் உருவக்குறிகள் பாரபோலா (parabola) போன்ற குறிகளையும் (படம் 11.3) அல்லது ஒழுங்கற்ற வட்ட வடிவமான(பல குறிகளையும் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த இருவகை உருவக்குறிகளில், இரண்டாவது வகையைச்

சார்ந்திருக்கும் வட்டங்களின் குறுக்களவு, வெட்டியெடுக்கப்படுகின்ற பலகையின் உயரத்திற்குத் தக்கவாறு நீண்டிருக்கும் (படம் 11.3). ஆனால், பாரபோலா போன்ற உருவக்குறிகளின் நுனிப்பாகங்கள் பலகைத்துண்டுகளின் ஒரு பக்கத்தை நோக்கி அமைந்திருக்கும். இந்த இருவகையான குறிகளுமன்றி, சில சமயங்களில், பின்னப்பட்ட கோண உருவங்களையுடைய உருவக் குறிகளும் ஏற்படுகின்றன. இந்தவிதமான தனிப்பட்ட உருவக் குறிகள் கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்களின் அடர்த்தித்தன்மைக்கும் (density) வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்களின் அடர்த்தித்தன்மைக்கும் உள்ள வேற்றுமைகளைப் பொறுத்து உண்டாகின்றன. வட்டத்துளைக் கடினக் கட்டைகளிலிருக்கும் வசந்தக்கால கட்டைப்பாகத்திலுண்டான வெஸல்களினால் ஏற்படுகின்ற துவாரங்கள் அதிக அளவில் இருக்கின்ற காரணத்தினால், மேற்கூறிய உருவக் குறிகள் நல்லமுறையில் உண்டாவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. அதேசமயத்தில் பரவலானதுளை (diffuse porous) இருதயக் கட்டைகளிலிருக்கும் கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் திசு அடர்த்தித்தன்மை வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்திலிருப்பதைப் போலல்லாமல், அதிகமாக இருக்கின்ற காரணத்தினால், இந்தப்பாகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் காணப்படும் குறிகள் அடர்த்தியான நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால், வளர்ச்சி வட்டங்கள் எதுவுமில்லாத கட்டைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் பலகைத்துண்டுகளில், மேற்கூறப்பட்ட உருவக்குறிகள் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இதனால் மேற்கூறப்பட்ட உருவக் குறிகளுள்ள பலகைத்துண்டுகள் தேவைப்படுகின்ற காலத்தில், அவைகளை வட்டவளர்ச்சிகள் நன்றாக ஏற்பட்ட மரங்களின் கட்டைகளிலிருந்துதான் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் உயரப் போக்கு அறுவைசெய்து பெறமுடியும்.

(ஆ) ரேப்போக்கு அல்லது குவார்ட்டர் அறுவை உருவக்குறிகள் (quarter sawm or quarter cut figures)

இந்த வகையில் அறுத்தெடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் உருவக் குறிகள் நல்லமுறையில் அமைவது, மரக்கட்டைகளில் காணப்படும் வளர்ச்சி வட்டத்தின் குறுக்களவையும், அதிலடங்கியிருக்கும் ரேதிசுவின் குறுக்களவையும் பொறுத்திருக்கின்றன. பொதுவாகக் கட்டைகளில் வளர்ச்சிவட்டம், ரேத்திசு இவைகளின் அகலம் அதிகமாக இருந்தால், அதிலிருந்து அறுத்தெடுக்கப்படும் பலகைகளில் காணப்படும் உருவக்குறிகள்

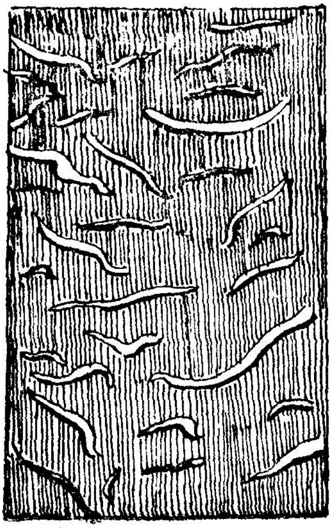
நல்லமுறையில் மிகவும் அழகாக அமைந்திருக்கும். இந்த அறுவைப் பலகைகளில் காணப்படும் உருவக்குறிகள், உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும். பல சமகோடுகளாகக் காணப்படும் (படம் 11.2) மேலும் இந்தக்கோடுகளின் இடைவெளி, மேலே கூறப்பட்ட காரணத்தினால், அகலமாகவோ (வளர்ச்சி வட்டத்தின் குறுக்களவு அதிகமாக இருந்தால்), குறுகலாகவோ (வளர்ச்சி வட்டத்தின் குறுக்களவு குறைவாக இருந்தால்) இருப்பதோடல்லாமல், உருவக்குறிகளின் நிறமும் அதற்குத் தக்கவாறு மாறுபடுகின்றது. உதாரணமாக, கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்தின் திசுக்கள் நெருக்கத்துடனும், அடர்த்தியாகவும் உண்டாகியிருந்தால், அதற்குத்தக்கவாறு அந்தப் பாகத்தில் கிடைக்கும் உருவக்குறிகளின் நிறம் கருமையாகவும், அல்லது அடர்த்தியான நிறத்துடனும் காணப்படும். இதற்கு மாறாக, வசந்தகாலக் கட்டைப்பாகத்தின் திசு சற்று அடர்த்தியற்றும், நெருக்கமற்றும், அமைந்திருக்குமானால் அந்தப்பாகத்திலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய உருவக் குறிகளின் நிறம், சற்று மங்கலாகவும், வெளிர் நிறத்துடனும் காணப்படும். உயரப் போக்கில் ஏற்படும் உருவக்குறிகள், ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தில் உயரப் போக்கிலமைந்திருக்கும் ஸெகண்டரி திசுக்களைப் பொறுத்து அமைகின்றன. ரேப்போக்கு அறுவையில், ரேத்திசுக்களடங்கியிருந்தால், அதனால் சில குறுக்குக் கோடுகள், உயரப்போக்கில் ஏற்படும் கோடுகளுக்குக் குறுக்காகவும், அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த வகையில் காணப்படும் குறுக்குக்கோடுகளின் நீளமும், தொடர்ச்சியும், வெட்டியெடுக்கப்படும் ரேத்திசுவின் உயரத்தையும், அகலத்தையும், தொடர்ச்சியையும் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. வேறுவகையில் கூறப்போனால், ரேத்திசுக்கள் அதிக அகலமுள்ளதாக இருந்தால், அதற்குத்தக்கவாறு உண்டாகும் குறுக்குக்கோடுகள் நாடாப் (ribbon) போன்று பட்டையாகவும், பலவிதக் கோணங்களிலும் காணப்படும். அதேசமயத்தில், ஒரு சில ரேத்திசுக்கள், இந்த ரேப்போக்கு அறுவையிலடங்கியிருந்தால் அதற்குத் தக்கவாறு, பலகைகளில் காணப்படும் குறுக்குப்பட்டைகளும், கோடுகளும் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படும் (படம் 11-1). இவ்வாறு தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படும் ரேத்திசுக்களினால் உண்டான பட்டைகளை அல்லது கோடுகளை ரேச் செதில்கள் (ray flecks) என்றழைக்கப்படுகின்றன. சில வகை மரக்கட்டைகளில், ரேசெதில்களைச் சுற்றியிருக்கும் நார்த்திசுவினாலான பாகம் மங்கலாகவும், ஒளியும் பொலிவுமற்று இருக்கும் பொழுதும், ரே செதில்கள் மாத்திரம் ஒளியுடனும், பொலிவுடனுமிருக்கின்ற காரணத்தினாலும், வெண்மைநிறமாக

இருக்கின்ற காரணத்தினாலும், இந்த வகை உருவக்குறிகளைப் பெற்றுள்ள பலகைகள் வெள்ளித்திசு அமைப்போட்டம் (silver-grain) பெற்றுள்ளவை என்று கூறப்படுகின்றன. ரேப்போக்கு அறுவையினால் வேறு ஒரு விதமான உருவக் குறியையும் உண்டாக்கலாம். அதாவது அறுவையைக் கொஞ்சம் ரேப்போக்கிற்குச் சிறிது சாய்ந்தாற் போலிருக்குமாறு செய்தால், ரேத்திசுவினுடைய முழு உயரமும், குறிப்பிட்ட எந்த இடத்திலும் வராது. இந்த விதமாக ரேத்திசுவின் முழுஉயரமும் வராத நிலையில் வெளிப்படுத்தப்பட்ட ரேத்திசு பலகையில் ஒருகுறிப்பிட்ட கோணத்திலமைந்திருக்கும். இந்த வகை உருவக் குறிகளையுடைய இருபலகைகளை ஒன்றுடன் மற்றொன்று இணைத்து வைத்துப் பார்க்கும்பொழுது ஒருவிதக் கூட்டு உருவக்குறி ஏற்படுகின்றது. இந்த உருவக்குறி ஹெர்ரிங் போன் உருவக்குறி (herring bone figure) என்றழைக்கப்படுகின்றது.

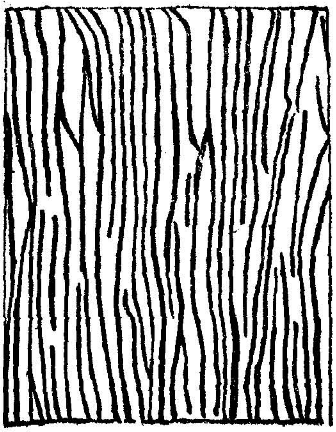
(இ) சுழல் வெட்டு (Rotary Cut) அரைச் சுழல் வெட்டு (half-round) வெனீர்க்கள் (veneers)

ஒரு மரத்துண்டைக் கூர்மையான கத்தியின் மேல் படிய வைத்து, அதைச்சுற்றிச் சுழற்றி அறுத்து எடுக்கும்பொழுது, ஒரு தொடர்ச்சியான மெல்லிய பலகைச் சுருள்கள் போன்று கிடைக்கின்றன. இந்தப்பலகைச் சுருள்களைப்பிரித்து விரிக்கும் பொழுது ஏற்படும் மெல்லிய பலகை சுழல் வெட்டு வெனீர் என்று கூறப்படுகின்றது. சாதாரணமாக, ஒவ்வொரு மரத்திலும், வளர்ச்சிவட்டங்கள், மேல்நோக்கி உயரப்போக்கில் போகப் போக, கூர்வுற்றுக்காணப்படும். ஆதலால், இந்த இயல்பை இயற்கையாகப் பெற்றுள்ள மரக்கட்டைகளிலிருந்து சுழல்வட்ட வெனீர்கள் எடுக்கப்படும்பொழுது, அதில் பலவிதக் குறுக்களவைப் பெற்றுள்ள வளர்ச்சி வட்டங்கள் இடம்பெறுகின்றன. இதனால் ஏற்படும் உருவக்குறிகள், வளர்ச்சிப்பெருக்கம் அல்லது அதிகரிப்பைப் பொறுத்தும், வளர்ச்சி வட்டங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும், அவைகளின் தெளிவாகத் தெரியும் எல்லைகளைக் குறித்தும், வேறுபடுவது மாத்திரமன்றி, மனித எண்ணங்களுக்கப்பாற்பட்ட பலவித அழகான உருவக் குறித்தோற்றங்களும் ஏற்படுகின்றன. இந்தச் சுழல் வெட்டு வெனீர்கள்தாம் வியாபாரத்துறையில் மிகவும் தேவைப் படுகின்றன. மேலும், இவை அடுக்குப் பலகையின் (plywood) இடைப்பட்ட அடுக்குப் பலகையாகவும், (central ply) மேசை, நாற்காலி போன்றவைகளின் பாகங்கள் செய்வதற்கும் வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சுழல்வெட்டு வெனீர்களில் காணப்படும் உருவக் குறிகள் நல்ல தோற்றத்துடனும் அல்லது இல்லாமலுமிருக்கலாம். உருவக் குறிகளை நல்ல தோற்றத்துடனுள்ள சுழல் வெட்டு வெனீர்களை உருவுற்ற சுழல்வெட்டு வெனீர்களென்றும் (figured rotary cub veneer) நல்ல தோற்றமற்றுச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் சுழல்வெட்டு வெனீர்களை எளிய சுழல்வெட்டு வெனீர்கள் என்றும் (plain rotary cut veneers) இரு வகையாகப் பிரிக்



படம் 11.1 குவர்க்குஸ் (quercus) குவார்ட்டர் அறுவையினால் உண்டாகின்ற உருவக்குறி (வெள்ளித் திசு அமைப்போட்டம்)



படம் 11.2 காயா (khaya) குவார்ட்டர் அறுவையினால் கிடைக்கின்ற உருவக்குறி

கலாம். உருவுற்ற சுழல் வெட்டு வெனீர்களில் காணப்படும் உருவக்குறிகளின் வடிவத்தையும் தோற்றத்தையும் பொறுத்து வெனீர்கள் பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை யாவன: (அ) பறவைகண் போன்றவை (Bird's eye), (ஆ) மெத்தை தைத்தவை (quilted), (இ) சுருள் போன்றவை (curly), (ஈ) கொப்புளங்கள் போன்றவை (blisters).

அரைச்சுழல் வெட்டு வெனீர்கள் (half round veneers) சுழல் வெட்டு வெனீர்கள் போன்று லேத்தி (lathe) அல்லது கூர்மையான கத்தியின் மேல் மரத்துண்டைச் சுழற்றுவதனாலும் இவைகள் கிடைக்கின்றன. ஆனால் இதில் முழு மரத்துண்டை வைப்பதற்குப் பதிலாக, அதன் பாதிப்பாகமோ அல்லது ஒரு

குறிப்பிட்ட ஏதாவதொரு பகுதியோ மேலே கூறியபடி அறுத்து எடுக்கப்படுகின்றது. மேலும் இந்த முறை அறுவையில், மரத் துண்டுப்பகுதியின் உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறமாகச் சுழற்றி எடுக்கப்படுகின்றது. இதனால் மரத்துண்டுப் பகுதியின் வேறுபாட்டுடன் கூடிய ஒவ்வொரு பாகமும் உட்படுத்தப்படுவதால், அதற்கேற்றவாறு வெவ்வேறு நிறத்துடனுள்ள அழகான உருவக் குறிகளைப் பெறுவதற்குச் சந்தர்ப்பம் உண்டாகின்றது. இது போல் உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறமாக அறுத்தெடுக்கப்படும் வெனீர்களுக்குப் பின் வெட்டு வெனீர்கள் (back cut veneers) என்று பெயர்.

(ஈ) கூம்பு வெட்டு வெனீர்கள் (Cone Cut veneers) :

உருளையாக இருக்கும் மரத்துண்டுகளைப் பென்சில்களைச் சீவுவதுபோல், ஒரு புறத்திலிருந்து மற்றொரு புறமாக, கத்தியின் மேல் பதித்து அறுத்தெடுக்கும் பொழுது, உண்டாகும் பலகைகளை கூம்பு வெட்டு வெனீர்கள் என்று கூறப்படுகின்றது (படம் 11.4).

(2) திசு அமைப்போட்டத்தைப் பொறுத்து ஏற்படும் உருவக் குறிகள்: இதுவரை சுத்தமாகவும், எந்தவித மாறுபாடுமில்லாமல் உயரப் போக்கிலும் அமைந்துள்ள திசுக்களினால் ஏற்படும் உருவக் குறிகளைக் குறித்துத் தெரிந்துகொண்டோம். இப்பொழுது மாறுபட்ட திசு அமைப்போட்டத்தினாலேற்படும் உருவக் குறிகளைக் குறித்தும், வளர்ச்சி மாறுபாட்டினாலுண்டாகும் உருவக் குறிகளைக் குறித்தும் இந்தப் பகுதியில் கவனிப்போம்.

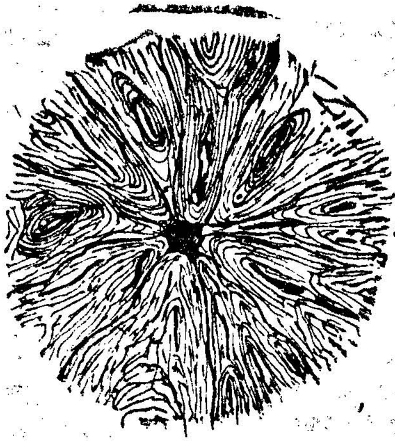
(அ) பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்தினாலேற்படும் உருவக் குறிகள் (Figures caused by interlocked grain)

சில மரங்களின் கட்டைகளில் திசு அமைப்போட்டம் வளைந்து (spiral) காணப்படும். இப்பேர்ப்பட்ட திசுக்களை திசுக்களின் வளைவு அமைப்போட்டம் (spiral grain) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இந்தவித மரங்களிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் குறிப்பிடக்கூடிய அளவிற்கு உருவக் குறிகளுண்டாவதில்லை. ஏனென்றால் அதில் ஒளிக் கதிர்கள் (light rays) விழும்பொழுது, அவை ஏறக்குறைய அதே கோணங்களில் திருப்பப்படுகின்றன. வளைவுத் திசு அமைப்போட்டம் பல வகைகளில் ஏற்படுகின்றன. திசு வளைவுகள் (spiralling) அடிக்கடி ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒழுங்காக ஏற்படுவதுண்டு. இதனால் அடுத்தடுத்து உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் செகண்டரி அடுக்கு, மரத்தின் ஆரப்போக்கிற்கு முதலில் வலப்புறத்திலும்,

அதற்கடுத்தாற்போல் தொடர்ந்து உண்டாகும் ஸெகண்டரி ஸைலம் முந்திய நிலைக்கு இடப்புறத்திலும், பிறகு வலப்புறத்திலும் முறையே உண்டாகின்றன. இந்த முறையில் திசு அமைப்போட்டம், மாறி மாறி முறையே உண்டாவதனால் வளைவுத் திசு அமைப்போட்டம் உண்டாகின்றது. வேறு விதமாகக் கூற வேண்டுமானால், ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் பெருமளவில் காணப்படும் நார்த்திசுக்களின் வளைவோட்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட



படம் 11.3
ஜுக்லன்ஸ் நிக்ரா (Tuglans nigra)
பிளைன் அறுவையினால்
கிடைக்கின்ற உருவக்குறி



படம் 11.4
ஜுக்லன்ஸ் நிக்ரா (Tuglans nigra)
கூம்புவெட்டு வெனீர்

கோணத்திலமைந்த ஓட்டத்துடன் பல ஆண்டுகளுக்குக் காணப்படும். பிறகு அவைகளின் ஓட்டம் மாறுதலடைந்து முந்திய நிலைக்கு எதிராக மற்றொரு பக்கத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு ஓடுகின்றன. கடைசியில், ஆரம்பத்திலிருந்த திசு அமைப்போட்டம் அல்லது போக்கை இந்தத் திசுக்களடைகின்றன. இவ்வாறு நார்த்திசுக்களின் ஓட்டம் அல்லது போக்கு அடிக்கடி மாறுபடுன்ற நிகழ்ச்சியைப் பெற்றுள்ள கட்டை பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்தையுடைய கட்டை என்றழைக்கப்படுகின்றது (படம் 11.11).

பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றுள்ள கட்டையிலிருந்து ரேப்போக்கு அறுவையின் மூலம் எடுக்கப்பட்ட பலகை, பட்டை வடிவமான உருவக் குறிகளைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த வகை உருவக் குறிகளுண்டாவு

தற்குக் காரணம், அவைகளில், வெளிர் நிறமும், அடர்த்தியான நிறமும் மாறி மாறி அமைந்திருப்பதனால் பட்டைகள் போன்ற வடிவத்துடன் காணப்படுகின்றன (படம் 11.14). மேலும், இந்தப் பட்டை வடிவான உருவக் குறிகள் பலகைகளுக்கு உயரப் போக்கில் அமைந்திருக்கும். பட்டைகள் போன்ற உருவக் குறிகளுண்டாவதற்குக் காரணமான நிற வேறுபாடுகள், மரக்கட்டைகளின் நிறத்தைப் பொறுத்ததல்ல. அதற்குப் பதிலாக, அவை ஒவ்வொரு பகுதியிலிருக்கும் இசுப்பாகத்தின் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் குணத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றன. ஆதலால், சில பட்டை வடிவ உருவக் குறிகள் அடர்த்தியான நிறத்துடனிருக்கின்ற பொழுது அவைகளுடன் மாறி அடுத்தடுத்து வரும் பட்டை வடிவ உருவக் குறிகள் வெளிர் நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. பின்னப்பட்ட இசு அமைப்போட்டத்துடனிருக்கும் கட்டையிலிருந்து ரேப்போக்கு அறுவையின் மூலம் எடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் காணப்படும் உருவக் குறிகள் பட்டை வடிவத்துடனிருக்கின்ற காரணத்தினால், அவை நாடா அல்லது பட்டை வடிவ உருவக்குறி (ribban or stripe figure) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 11.14). சில சமயங்களில், நார்த்திசுக்களில் காணப்படும் வளைவோட்டம், மேலும் கீழுமாகக் காணப்படுவதோடல்லாமல், அந்த வளைவோட்டங்களில் அலைகள் போன்ற உருவக் குறிகளும் காணப்படும். வளைவோட்டங்கள் அலைகள் போன்ற உருவக்குறிகளைப் பெற்றிருக்கும் கட்டைகளிலிருந்து ரேப் போக்கு அறுவையின் மூலம் எடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் வேறு விதமான உருவக் குறிகளுண்டாவதையும் பார்க்கலாம். இந்த வகையில் கிடைத்த பலகைகளில் காணப்படும் பட்டை வடிவங்களின் இரு நுனிப் பாகங்களும் கூர்ந்து இருக்கும். இவ்வாறு கூர்ந்து காணப்படும் பட்டை வடிவத்தின் உயரம் 1 அடி அல்லது 1 அடிக்கு மேற்பட்டிருந்தால், அந்த உருவக் குறிகள் ஒடிந்த பட்டைகள் (broken stripes) என்று கூறப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில், பட்டை வடிவக் குறிகளினுயரம் முன் கூறப்பட்ட அளவிற்குக் குறைவாக இருக்கும்பொழுது அந்தப் பட்டை வடிவங்கள் ரோ உருவக் குறிகளை (roe figures) உண்டாக்குகின்றன.

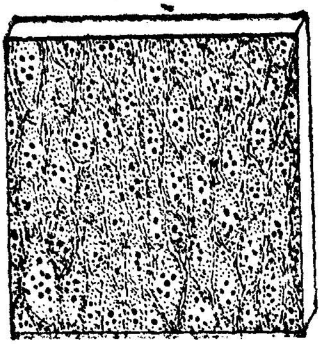
(ஆ) நார்த்திசு ஒட்டத்தில் அலைகள் (undulations) போன்ற அமைப்பினாலேற்படும் உருவக் குறிகள் (Figures traceable to undulations in the direction of fibre alignment): நார்த்திசு ஒட்டத்தின் அலைகளமைப்பினாலேற்படும் உருவக் குறிகள் குறிப்பிடத்தக்கனவாகவும், பல வகைப்பட்டனவாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளில் சில அலை (wavy) போன்றும், அல்லது

சுருள் (curly) போன்றும், அல்லது மெத்தை (quilted) போன்றும், அல்லது பறவைக் கண்கள் (bird's eyes) போன்றும் இருக்கின்றன.

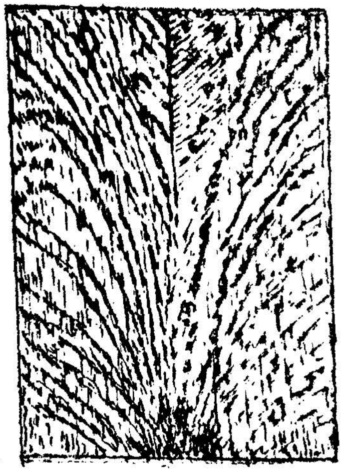
(1) அலை அல்லது சுருள் போன்ற உருவக்குறிகள் : இந்த வகை உருவக் குறிகள் நார்த்திசுக்களின் ஓட்டத்தின் அலைகள் போன்ற அமைப்பினால் ஏற்படுகின்றன. அதாவது நார்த்திசு ஓட்டம் திடீரென்று மாறுபட்டு, அது செங்குத்தான போக்கிற்கு வலது அல்லது இடப்புறமாக வளைந்து திசுவின் ஓட்டம் அடிக்கடி மாறுபடுவதனால் ஏற்படுவதொன்றாகும். இந்தக் காரணத்தினால், ரேப்போக்கு அறுவையின் மூலம், பலகையின் வெளிப்படுத்தப்பட்ட பாகத்தில் காணப்படும் உருவக்குறிகள் அலைகள் (wavy) அல்லது மடிப்புகள் போன்ற ஒருவித தோற்றத்துடன் கூடிய உருவக்குறி ஏற்படுகின்றது (படங்கள் 9.34; 11.10). மடிப்புகளுடன் கூடிய உருவக்குறிகள் மிக நெருக்கமாகவும், ஆனால் தொடர்ச்சியற்று விட்டு விட்டுக் காணப்படும்பொழுது ஒருவிதத் தோற்றத்துடன் கூடிய உருவக் குறி உண்டாகின்றது. இது பிடில் முதுகு உருவக்குறி (fiddle back figure) என்று சொல்லப்படுகின்றது (படம் 11.12). இந்த விதமான உருவக் குறிகளைப் பெற்றுள்ள மரப்பலகைகளைக் கொண்டுதான் தொன்று தொட்டு ஃபிடில் செய்வதற்கு உபயோகப்படுத்தி வந்திருக்கின்றார்கள். இதன் காரணமாக இந்த வகை உருவக்குறிகள் ஃபிடில் முதுகு உருவக்குறிகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. ஃபிடில் முதுகு உருவக்குறிகள், சாதாரணமாக மேப்பிள் (maple) மகோகோனி (mahogony) போன்ற மரக்கட்டைகளில் காணலாம். சுருள் உருவக்குறிகள் (curly figures) மரங்களில் முடிச்சுகள் (knots) உள்ள இடங்களைச் சுற்றியிருக்கும் திசுக்களினாலுண்டாகின்றன. இந்தச் சுருள் உருவக்குறிகள் இந்தப் பாகங்களில் ஏற்படுவதற்குக் காரணம், அவைகளில் அமைந்திருக்கும் திசுக்களின் ஓட்டம் இயற்கைக்கு மாறாக மாறுபட்டு அமைந்திருப்பதே.

(2) கொப்புளங்கள் போன்ற உருவக்குறிகள் (blister figures) : இவை சிறப்பான ஒருவித உருவக் குறிகளாகும். இவை சில வகை மரக்கட்டைகளை ரேப்போக்கிற்குக் குறுக்கில் அறுப்பதன் மூலம் எடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் காணலாம். இந்த உருவக் குறிகளைப் பார்க்கும்பொழுது, அவை வட்ட வடிவமான உருவங்களையுடைய பல சிறிய மேடுகள் போன்றும் அல்லது பள்ளங்கள் போன்றும் தோன்றும். இந்த விதமான உருவக் குறிகளைக் கொடுக்கக் கூடிய கட்டைகளின் நார்த்திசுக்களின் ஓட்டம் இயற்கைக்கு மாறாகச் செங்குத்தான நிலையிலிருந்து மாறு

படுவதனாலேற்படுகின்றது. நார்த்திசுக்களிலுள்ளமைப்பு செங்குத்தான நிலையிலிருந்து மாறுபட்டிருப்பதை, மரக்கட்டைகளைக் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் (transverse section) எடுத்துப் பார்க்கும் பொழுது நன்றாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும்பொழுது ஒவ்வொரு வளர்ச்சி வட்டத்தின் இறுதிப் பாகத்திலுண்டாகிய திசுக்கள், அலைகள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதன் மூலம் தெரிந்துகொள்ள முடியும்.



11.5



11.6

11.5 தெத்ராகிளினிஸ் ஆர்த்திக் குலாத்தா (Tetraclinis articulata) பர்ஸ்ஃபரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றம்,

11.6 யுக்லன்ஸ்நிக்ரா (Juglansnigra) இறக்கைகள் போன்ற உருவக்குறி (குரோட்ச்கள்)

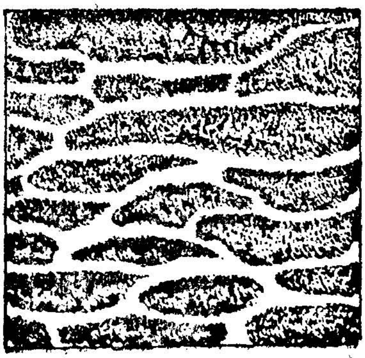
சாதாரணமாக உண்டாகி இருக்கும் வளர்ச்சி வட்டங்களின் இறுதிப் பாகத்திலிருக்கும் திசுக்கள் வட்ட வடிவமானதாக இருக்கும். இந்த உருவக்குறிகள், சாதாரண பலகை அல்லது உருவக் குறிகளற்ற பலகையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்ற காரணத்தினாலும், ஒளியைப் பிரதிபலிக்கக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருப்பதனாலும், அவை பார்ப்பதற்குச் சிறுபுடைப்புகள் போன்றும் அல்லது மேடு பள்ளங்கள் போன்ற தோற்றத்துடனும் காணப்படுகின்றன (படம் 11.8). இந்த வகையான கொப்புளங்கள் போன்ற உருவக்குறிகள் மேப்பின் (maple), பிர்ச் (birch) போன்ற மர இனங்களின் கட்டைகளில் உண்டாகின்றன.

(3) மெத்தை யொத்த உருவக்குறிகள் (quilted figure): சில வேலைகளில் இவை கொப்புளங்கள் போன்ற உருவக்குறிகள்

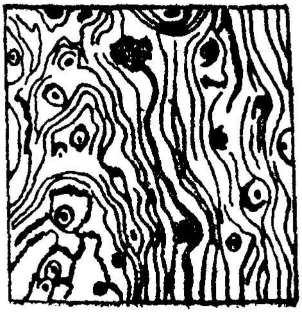
மாதிரி காணப்படுகின்றன. இந்த உருவக்குறிகளைக் கொடுக்கக் கூடிய பலகையில், பரிதிக்கு இணைப்போக்குப் பாகம் முழுவதும் இவை அடங்கியிருக்கின்றது. மேலும் மெத்தை யொத்த உருவக் குறிகள், அளவிலும், வடிவத்திலும் கோப்புளங்கள் போன்ற உருவக்குறிகளிலிருந்து மாறுபடுகின்றன. இவை சாய்ந்து வளர்கின்ற மரங்களின் கட்டைகளிலும், பெரிய கிளைகளுக்குக் கீழ்பாகத்திலிருக்கும் கட்டைப்பாகத்திலும் ஏற்படுகின்றன. இந்த விதத்தில் உண்டாகியிருக்கும் கட்டைப்பாகத்தைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலோ ரேப்போக்குக் குறுக்கிலோ அறுத்து எடுக்கும் பொழுது கிடைக்கும் பலகைகளில் இந்த மெத்தை யொத்த உருவக்குறிகளைக் காணமுடியும். ஆனால் இந்த உருவக்குறிகளை ஒரு மரத்தின் எல்லாப் பாகங் களிலிருந்தும் பெறமுடியாது. ஏனென்றால் திசு அமைப்பு களினாலுண்டான மடிப்புகள் போன்ற தன்மையும் மாற்றமும் ஒருமரத்தின் செங்குத்தான நிலையில் மேலும் கீழுமாக அமைகின்றதே ஒழிய, மரத்தைச்சுற்றிலும் பரவுவதில்லை, நேராக வளர்ந்துவரும் மரங்களிலும் இந்தவகையான உருவக் குறிகள் ஏற்படுவதுண்டு. இந்த நிலையில் வளர்ந்துவரும் மரங்களின் ஸெகண்டரி திசு, மையத்திற்கு ஒருபாதியில் அதிக மாகவும், அதற்கு எதிர்ப்பகுதியில் குறைவாகவும் இருக்கும் பொழுது, இந்த மெத்தை யொத்த உருவக்குறிகள், திசுக்கள் அதிகமாகத் தோன்றியிருக்கும் பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பலகைகளில் ஏற்படுகின்றன. அதேசமயத்தில் மரங்கள் வளைந்து அல்லது சாய்ந்து வளரும்பொழுது, இந்த உருவக் குறிகள் அவைகளின் குழிந்த (concave) பாகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பலகைகளிலுண்டாகின்றன. மரங்களின் வெளிப் புறம் மேடு பள்ளமுமாக இருக்கும் பொழுது, மெத்தை யொத்த உருவக்குறிகள், மேடுபோன்று உயர்ந்து காணப்படும் பகுதி களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பலகைகளிலும் காணப்படுகின்றன (படம் 11.7).

(4) பறவைக்கண் உருவக்குறிகள் (bird's eye figures) : இந்த விதமான உருவக்குறிகள் உண்டாவதற்குரிய காரணங்கள் சரிவரத்தெரியவில்லை. இருந்தபோதிலும், இவை நார்த்திசுக் களின் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களினால் ஏற்படுகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. நார்த்திசுக்களினமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுவதற்குரிய காரணம், திசுக்களின் அதிகரிப்பினால் கூம்பு (Cone) போன்ற ஒருவித வளர்ச்சி உண்டாகின்றது. இந்தக் கூம்பு போன்ற வளர்ச்சி, மரத்தின் வெளிப்புறத்திலிருந்து பித் (pith) என்று சொல்லப்படுகின்ற மத்திப்பாகமு

வரைக்கும் பரவி இருக்கின்றது. இவ்வாறு பரவி இருக்கின்ற காரணத்தினால், அந்தக்கூம்பு போன்ற வளர்ச்சி, பல வளர்ச்சி வட்டங்களின் வழியாகச் செல்கின்றன. இந்த வகையில் திசு மாற்றங்களைப் பெற்றுள்ள கட்டைகளை ரேப்போக்கிற்குக் குறுக்கிலும், அல்லது சுழல் வெட்டுகளின் மூலமும் அறுத்தெடுப்பதன் மூலம் பறவைக்கண்கள்போன்ற உருவக்குறிகளுண்டாகின்றன. உண்மையிலேயே, இந்த உருவக்குறிகள், பறவைகளின் கண்கள் போன்று காணப்படுகின்ற காரணத்தினால், அவைகளுக்கு இந்தப் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றது (படம் 11.9). இந்த உருவக்குறிகள், உயரப்போக்கில், மரத்தின் எல்லாபாகங்களிலுமட்டுமல்லாமல், அவைகளின் கிளைகளிலும் உண்டாகின்றன. ஆனால் சாதாரணமாக. இந்த உருவக்குறிகள், மரத்தின் ஒரு பாகத்திலும், அல்லது தொடர்ச்சியற்றுப் பல பகுதிகளிலும் பரவியிருக்கும். இந்த உருவக்குறிகளின் அளவும், அமைப்பு முறையும், ஒவ்வொருபலகைகளிலும் ஒவ்வொரு வித மாறுபாட்டுடன் அமைந்திருக்கும்.



11.7



11.8

11.7 ஆஸர் மாக்ரோ ஃபில்லும்-(Acermacrophyllum) ஃமெத்தை போன்ற உருவக்குறி

11.8 பீனூஸ் (Pinus) பிலைன் அறுவையினாலுண்டான கொப்புளம் உருவக்குறி

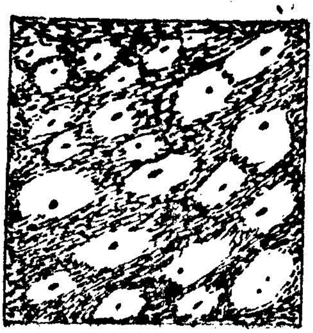
(இ) முறுக்கு திசு அமைப்போட்டத்தினாலேற்படும் உருவக் குறிகள் (Figures resulting from twisted grain)

திசுக்கள் முறுக்குடன் அமைந்திருக்கும் பொழுது, பலவித உருவக் குறிகளுண்டாகின்றன. சில குறிப்பிடத்தக்க முக்கியமான உருவக்குறிகள், பெருங்கிளைகள் பிரியுமிடங்களில் குரோட்ச்களும் (crotches) வெளிப்பாகத்தில் காணப்படும் பெருமுடிச்சுகள் (burls) இருக்குமிடங்களிலும், மரத்துண்டுப்

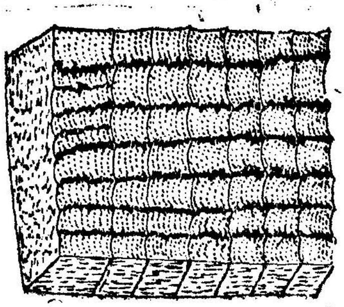
பாகம் அளவிற்கு மீறி அதிகரித்தும், பெருக்கத்துடனும் காணப்படும் இடங்களிலும் உண்டாகின்றன. இப்பேர்ப்பட்ட பாகங்களில் திசுக்களினமைப்பு முறையும் பெருமளவில் இயற்கைக்கு மாறாகக் காணப்படுகின்றது. இந்தப் பாகங்களிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய கட்டைகளைச் சுழல் வெட்டு மூலம் அறுத்தெடுக்கப்படும் பலகைகளில் குறிப்பிடத்தக்க பலவித உருவக் குறிகள் தோன்றுகின்றன. உருவக்குறிகள் ஏற்படக்கூடிய காரணத்தைக் கொண்டும், உண்டாகும் இடங்களைப் பொறுத்தும், அவைகளுக்கு வெவ்வேறு பெயர்கள் கொடுக்கப்படுகின்றன.

(1) குரோட்ச் (crotch) அல்லது கிளைகள் பிரிதலாலுண்டாகும் உருவக்குறிகள்

குரோட்ச் என்பது மரத்திலிருந்து பிரியும் கிளைப்பாகத்தின் ஒரு பகுதியாகும். வியாபாரத் துறையில் காணப்படும்



11.9



11.10

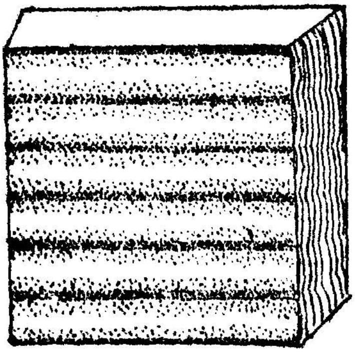
11.9 ஆஸர்ஸக்காரும் (Acer saccharum) பறவைக்கண் உருவக் குறி

11.10 ஃபிராக்ஸினூஸ் அமெரிக்கானூஸ் (Fraxinus americanus) அலை-உருவக்குறி

குரோட்சகள், குறுகிய விரிவையுடைய 'Y' போன்ற வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. குரோட்சகளில் நார்த்திசு அமைப்போட்டம், முன் கூறிய வடிவத்திற்குத் தக்கவாறு, இருபிரிவுகளுக்குச் செல்லும்பொழுது, பலவிதக் கோணங்களில் அமைந்திருக்கும். இதனால் நல்ல முறையிலுண்டான குரோட்ச் உருவக் குறியைப் பார்க்கும்பொழுது, அது பறவைகளின் இரு இறக்கைகள் இணைப்பினாலுண்டாகும் உருவக்குறியைப் போன்று காணப்படும் (படம் 11.6). அல்லது நீர்ச்சுழல் போன்ற உருவக் குறியுடன் (swirl figure) காணப்படும். இந்த இருவகைக் குரோட்ச் உருவக்குறிகளில், முன்னது இயற்கைக் குரோட்சகள்

(feather crotches) என்றும், இரண்டாம் வகை மதி ஒளி குரோட்ச்கள் (moonshine crotches) என்றும் கூறப்படுகின்றன. மதிஒளிக் குரோட்ச்கள் அல்லது நீர்ச்சுழல் உருவக்குறிகள், குரோட்ச்கள் ஒழுங்கான முறையிலும், இயற்கையான வகையிலும் அமைந்திருக்கும் திசுக்களின் கட்டைப்பாகத்துடன் சேரும்பொழுது படிப்படியாக உண்டாகின்றன.

(2) பர்ல்ஸ் அல்லது பெருமுடிச்சுகள் (Burls) அல்லது பர்கள் (burrs): பெரிய முடிச்சுகள் மரத்திற்கு வெளிப்புறத்தில் உண்டாகியிருந்தால் அவை பர்ல்ஸ் என்றும் பர்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த விதமான அமைப்புகள் எந்தவகை மரங்களிலும் உண்டாகலாம். பர்ல்ஸ் அல்லது பர்களின் வெளிப்புறம் சமமாகவோ கரடு முரடாகவோ காணப்படும்.



11.11



11.12

11.11 பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்தினாலேற்பட்ட அலை உருவக்குறி

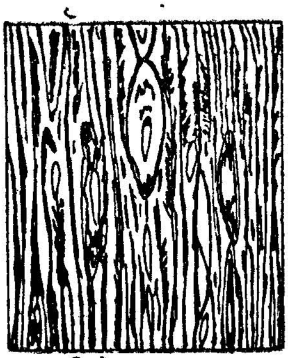
11.12 ஃபிடில் முதுகு உருவக்குறி

கரடு முரடான வெளிப்புறத்தைப் பெற்றுள்ள பர்லஸ் அல்லது பர்கள் ஊசி இலை மரங்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகளிலுள்ளமைந்திருக்கும் நார்த்திசுகள் மிகவும் ஒழுங்கற்ற அமைப்புடனிருக்கும். இதன் காரணமாக அவை பல முடிச்சுகளுடன் காணப்படுகின்றன. ஒழுங்கற்ற முறையில் திசு அமைப்போட்டம் இருக்கின்ற காரணத்தினால், பல அதிசயத்தக்க உருவக் குறிகளுண்டாகின்றன (படம் 11.5). மேப்பிள் (Maple), வால்நட் (walnut) மரங்களின் கட்டைகளிலிருந்து அறுக்கப்படும் பலகைகளில் இதுபோன்ற பலவித உருவக் குறிகளுண்டாகின்றன.

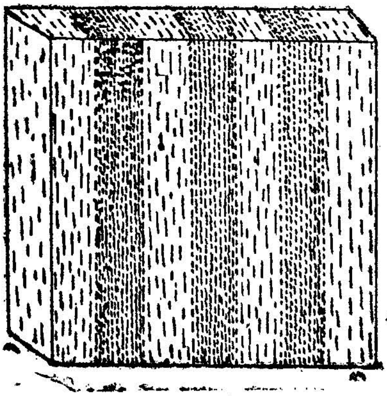
இந்த பர்ல்ஸ் அல்லது பர்கள், மரங்களுக்கு நெருப்பு, அதிகக் குளுமை, காயங்கள் போன்ற காரணங்களினால் உண்டாக்க முடியும். சில வேளைகளில், கேம்பியம் என்னும் ஆக்குதிசு காளான்களினாலும், பாக்டீரியா போன்றவைகளினாலும் பாதிக்கப்படும் பொழுதும் இவை ஏற்படலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது.

(3) அடிக்கட்டைக் குறிகள் (stump wood figures)

அடிக்கட்டை என்பது, வேர்ப்பாகத்திற்கு மேல் காணப்படும் கட்டைப் பகுதியாகும். இது மணியைப் (bell) போன்ற உருவத்தைப் பெற்றிருக்கும். அடிக்கட்டைப் பாகம் உருவக் குறிகளைக் கொடுக்கக் கூடியதாக இருந்தால், அதில் திசு அமைப்போட்டம் ஒழுங்கற்ற முறையிலிருக்க வேண்டும். அடிக் கட்டைப் பாகத்தில் திசு அமைப்போட்டம் ஒழுங்காக அமைந்



11.13



11.14

11.13 லிக்குவிடாம்பர்ஸ்திரேஸி:. போலியா (Liguvidambar styracifolia) வண்ணப் பொருளினாலேற்பட்ட உருவக்குறி

11.14 பின்னப்பட்ட திசு அமைப்போட்டத்தினாலேற்பட்ட ரிப்பன் உருவக்குறி

திருக்கின்றதா, இல்லையா என்பது, அதன் பட்டைக்குட்பட்ட பாகத்தைப் பார்க்கும்பொழுது தெரியும். உள்ளிருக்கும் திசுவின் ஓட்டம் ஒழுங்கற்றதாக இருக்குங்காலத்து பட்டைக்குட்பட்ட பாகத்தில் பல எடுப்பான வரம்புகளும் (ridges) அல்லது பிளவு களுடனும் காணப்படும். இந்த விதமானக் கட்டைப்பாகம் வால்நட் (walnut) என்றும் மர இனத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. வெனீர்களுக்காக அடிக்கட்டைகளை வெட்டி யெடுக்கும்பொழுது, பூமிக்கு அடியில் 2 அல்லது 3 அடி வரை யிலும் வேரைச்சுற்றி வெட்டியெடுக்க வேண்டும். அதாவது

அடிக்கட்டைப் பாகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு வேருடன் கூடிய கட்டைப் பாகத்துடன் சேர்ந்திருக்க வேண்டும். இவ்வாறு வெட்டியெடுக்கப்பட்ட அடிக்கட்டைப் பாகத்தை, வேண்டிய அளவிற்கு செதுக்கியெடுத்து, பிறகு அதைப் பல நாட்களுக்கு வெந்நீரில் ஊறவைக்க வேண்டும். ஊறவைத்தக் கட்டைப் பாகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மென்மைத் தன்மையை அடைந்த பிறகு. அதிலிருந்து பட்டைப் பாகத்தைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். இதன் பிறகு ஊறவைத்த வெறுங்கட்டைப் பாகம் இரு பாகங்களாகப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கட்டைப்பாகத்தில் அரைச்சுழல் வெட்டு மூலமாக வெனீர்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

(ஈ) நிறப்பொருள்களின் ஒழுங்கற்ற திணிப்பினால் (infiltration) ஏற்படும் உருவக்குறிகள்

ஒழுங்கற்ற முறையில் நிறப்பொருள்கள் திசுக்களில் சேர்க்கப் படும் பொழுது வரிக்கோடுகளும் (streaks) வண்ணப்பட்டைகளும் (patches) ஏற்படுகின்றன. கட்டைகள் இவ்வாறு வண்ணக் குறிகளுடன் காணப்படும்பொழுது, அவைகளை வண்ண உருவக்குறிகள் (pigment figures) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 11, 13).

12. கட்டைகளின் இயற்கையான நீடிக்குந்தன்மை

(Natural durability of woods)

ஒரு கட்டைக்குக் காளான்போன்ற உயிரினங்களினாலும், பூச்சி, வண்டு, புழுக்கள் முதலியவைகளினாலும் ஏற்படுகின்ற தீங்குகளிலிருந்து காப்பாற்றிக் கொள்ளக்கூடிய சக்தியிருந்தால், அதற்கு இயற்கையாகவே நீடிக்குந்தன்மை இருக்கின்றது என்று பொருள். பொதுவாக, எல்லாக்கட்டைகளுக்கும், இந்தத் தன்மை இருக்கின்றது என்று கூறமுடியாது. ஆனால் ஒரு சில குறிப்பிட்டகட்டைகளுக்கு மாத்திரம் இந்தத் தன்மை இயற்கையாகவே ஏற்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

(அ) நீர்ச் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப்பாகம் (saf wood) இருதயக்கட்டைப் பாகம் (heard wood) ஆகியவற்றின் நீடிக்குந் தன்மை.

பொதுவாக எல்லா மர இனங்களின் நீர்ச்செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்திற்கு இயற்கையான நீடிக்குந்தன்மை மிகக் குறைவு. இதற்குக் காரணம் என்னவென்றால், இந்த நீர்ச் செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்தில், சேதத்தை விளைவிக்கக் கூடிய வெளி உயிரினங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள் களும் நீரும் இதில் கிடைக்கின்றன. இந்த நிலையை, இருதயக் கட்டைப்பாகத்தின் தன்மையோடு ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால், அதற்கு நீர்ச்செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்தைவிட அதிக அளவு நீடிக்குந்தன்மை இருக்கின்றது என்பது புலப்படும். இருதயக் கட்டைப்பாகத்தில், பலவித வேதியியல் பொருள்கள் டேனின் (tannin) எண்ணெய் (oil) பீனாலிக் கூட்டுப்பொருள்கள் (phenolic compounds) ஆகியவைகளினால் நிரம்பியிருப்பது ஒரு முக்கியமான காரணமாகும். இந்த உண்மையை நிருபித்துக் காட்டவேண்டுமானால், இருதயக்கட்டைப்பாகத்திலிருந்து மேற் கூறப்பட்ட பொருள்களை நீக்கிவிட்டால், அதுவும், நீர்ச் செலுத்தும் சாற்றுக்கட்டைப்பாகத்தைப் போன்று நீடிக்குந் தன்மையை இழந்து, எளிதில் வெளி உயிரினங்களால் பாதிக்கப் படுவதைப் பார்க்கலாம். மேலும் இருதயக்கட்டைப்பாகம்

நீடிக்குந்தன்மையைப் பெற்றிருப்பதற்கு வேறுசில காரணங்களு முண்டு. பொதுவாக இருதயக்கட்டைப்பாகத்தில் நீர்ச்சத்துப் பொருள்கள் குறைந்தும், அதிலடங்கியிருக்கும் திசுக்களில், பிஸின், ரெஸின், ஆகியவைகளும் செலல்களின் குழிகளும் நிரம்பியிருப்பதால், அது நீடிக்குந்தன்மையைப் பெற்றிருப் பதற்கு மற்றொருகாரணமாகக் கருதப்படுகின்றது.

(ஆ) வளர்ச்சிப்போக்கும் (growth rate) அடர்த்தியும் (density) நீடிக்குந்தன்மையின் இயல்பும்

சாதாரணமாக, பல வலுவானகட்டைகள், இயற்கையிலேயே நீடிக்குந் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம், இப்பேர்ப்பட்ட கட்டைகள் அதிக அடர்த்தித் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதாகும். ஸீடார், (cadar) ரெட்வுட் (redwood) போன்றவைகளின் கட்டைகள் இலேசாக இருப்பினும், அவை மிகவும் நீடிக்குந் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதற்கு இவைகளி லடங்கியிருக்கும் பொருள்களின் தன்மை, காரணமாக இருக் கின்றது. அதேசமயத்தில் இதற்குமாறாக, பீச் (beech) மேப் பிள் (maple) போன்றவைகளின் கட்டைகள் வலுவுள்ளனவாக இருந்தபோதிலும், இவைகளுக்கு சிதைவை எதிர்த்து நிற்கக்கூடிய தன்மை மிகவும்குறைவாக இருக்கின்றது.

ஒரு கட்டையின் சிதைவும், காளான்களால் பாதிக்கப்படுந் தன்மையும் அந்தக் கட்டையிலுள்ள செல்களின் அறைகளி லடங்கியிருக்கும் காற்று, நீர் முதலியவைகளைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. செல்களினறைகளிலடங்கியிருக்கும் நீர்ச் சத்தும், காற்றும் அதிக அளவிலிருக்கும்பொழுது அந்தவிதக் கட்டைகளில் காளான்களைப் பெரிதும் வளர்க்கக் கூடிய அளவிற்கேற்ப ஒருவிதச் சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றது. சில வேளை களில், குறைந்த அளவில் காற்றும் அதிக அளவில் நீர்ச்சத்து மிருக்கும் பொழுதும் அல்லது இந்த நிலைமையின் விகிதம் மாறுபட்டு இருக்கும்பொழுதும் கூட காளான்களின் வகைகள் வளர்வதற்கு வேண்டிய சூழ்நிலை உண்டாகின்றது.

ஒருமரத்தின் வளர்ச்சியின் வேகத்ினால் ஏற்படும் மாற்றங் களும், வேறுபாடுகளும், அதன் நீடிக்குந்தன்மையை ஓரளவிற் குப் பாதிக்கக் கூடியனவாக இருக்கின்றன. எப்படியென்றால், வளர்ச்சியினாலேற்படுகின்ற மாற்றங்களையும் அமைப்பு வேறு பாடுகளையும் பொறுத்து இளவேனிற்காலக் கட்டைப்பாகத்தின் அளவும் கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்தின் அளவும் முறையே மாறுபடுகின்றன. இளவேனிற்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் அடர்த்தித் தன்மையும் கோடைக்காலக் கட்டைப்

பாகத்தின் அடர்த்தித் தன்மையும் இதனால் வேறுபடுகின்றன. மேலே கூறியபடி, ஒரு கட்டையின் அடர்த்தித் தன்மை அதிகமாக இருந்தால், அதன் நீடிக்குந்தன்மை அதிகமாகவும், அதே சமயத்தில் குறைவாக இருந்தால் அதன் நீடிக்குந்தன்மை குறைவாகவும் காணப்படும்.

(இ) நிலப்பகுதியும் (Geographical range) நீடிக்குந்தன்மையும்

நடைமுறையில், ஒரு நிலப்பகுதியிலிருந்து கிடைக்கும் கட்டை மற்றொரு நிலப்பகுதியிலிருந்து கிடைக்கும் கட்டையை விட உயர்ந்ததாகவோ தாழ்ந்ததாகவோ கூறப்பட்டுவருவதைக் கேள்விப்படுகின்றோம். ஆனால், இதற்குத் தக்க சான்றுகள் ஒன்றுமில்லை. இருந்தபோதிலும், இவ்வாறு கூறப்படும் பொழுது, கட்டையின் நீடிக்குந்தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்த உண்மை கூறப்படுகின்றது என்பது புலப்படுகின்றது.

(ஈ) தட்ப வெப்ப நிலையும் (Climate) நீடிக்குந்தன்மையும்

ஒரு நிலப்பகுதியின் தட்ப வெப்ப நிலை அந்தப் பகுதியில் கிடைக்கக்கூடிய மழை, வெப்பம், ஈரத்தன்மை (humidity) முதலியவைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது என்பது எல்லோரும் அறிந்தவோர் உண்மையாகும். ஒரு நிலப்பகுதியில், ஈரத்தன்மை குறைவாக இருந்தாலும் அல்லது வெப்பத்தன்மை அதிகமாக இருந்தாலும், காளான் வகைகளின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகின்றது. இதனால் கட்டைகள் காளான் வகைகளிலிருந்து காப்பாற்றப்பட்டு, நீடிக்குந்தன்மையைப் பெறுகின்றன.

(உ) அறுக்கப்படுகின்ற காலமும் நீடிக்குந்தன்மையும்

பொதுவாக மரங்கள் குளிர்காலங்களில் வெட்டப்பட்டால், அந்தக் கட்டைகள், வேறு காலங்களில் வெட்டியெடுக்கப்படும் மரங்களின் கட்டைகளைவிட அதிக அளவு நீடிக்குந்தன்மையைப் பெறுகின்றன என்று நம்பப்பட்டு வருகின்றது. ஆனால் உண்மையில் பார்க்கப்போனால், இந்த விதமாகக் காலத்தைப்பொறுத்துக் கட்டைகளின் நீடிக்குந்தன்மை நேரிடையாக மாறுபடுகின்றது என்பதற்குத் தக்க ஆதாரம் கிடையாது. ஆனால் ஒன்றுமட்டும் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியும். அதாவது, கட்டைகளைக் குளிர்காலத்தில் வெட்டியெடுப்பதனால், காளான்களும் பூச்சி வகைகளும் வெட்டப்பட்ட கட்டைகளைப் பாதிக்க முடிவதில்லை. அப்பொழுது நிலவுகின்ற பாதகமான சூழ்நிலையின் காரணத்தினால், மேலும் குளிர்காலத்தில் வெட்டப்பட்ட கட்டைகள் மெதுவாக உலர்கின்ற

காரணத்தினாலும், இதனால் தரசம் (starch) என்னும் பொருள் உண்டாவதற்கு வேண்டிய மாற்றங்கள் தடைபடுவதனாலும் பூச்சிகளோ காளான்களோ இந்தச் சூழ்நிலையைப் பெற்றுள்ள கட்டைகளைப் பாதிக்க முடிவதில்லை. ஏனென்றால், அவைகளின் வளர்ச்சிக்குவேண்டிய தரசம் கிடைப்பதில்லை. அதேசமயத்தில், கோடைக்காலத்தில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட கட்டைகள் சீக்கிரம் உலர்வதன் மூலம், நீர்ச் செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் பாரங்கைமாவின் புரோட்டோபிளாஸம், தரசம் மறைவதற்குமுன் இழக்கப்படுவதனாலும், அதனால் தரசம் எந்தவிதமான மாறுதலுமடையாமல் செல்லறைகளில் நின்றுவிடுவதனாலும், பூச்சிகளும் காளான்களும் வெகு சுலபமாக இந்தச் சூழ்நிலையைப் பெற்றுள்ள கட்டைகளில் வளர்ந்தும், சேதத்தை உண்டாக்கியும் அவைகளின் நீடிக்குந் தன்மையைக் குறைக்கின்றன.

13. கட்டைகளின் குறைபாடுகள்

(Defects in Wood)

மரக்கட்டைகளில் சாதாரணமாக ஏதாவது ஒருவிதக் குறைபாடு இயற்கையிலேயே காணப்படுவதுண்டு. வேறுவிதமாகக் கூறப்போனால், முற்றிலும் குறைபாடில்லாத கட்டைகளைக் காணுவது மிகவும் அரிதாகும். கட்டைகளில் ஏதாவது ஒருவிதமான இயற்கையான இயல்புக்கு மாறுபட்ட தன்மையோ, அமைப்பு மாற்றமோ, ஏதாவது ஒருவித ஒழுங்கற்ற தன்மையினால் வர்த்தக மதிப்பைக் குறைக்கக்கூடிய அளவிற்குக் குறைபாடு ஏற்பட்டாலோ, வலிவைக் குறைக்கக்கூடிய அளவிற்கு இயற்கைக்கு மாறுபட்ட அமைப்பு முறை ஏற்பட்டிருந்தாலோ, தோற்றத்தில் மாற்றம் ஏற்பட்டாலோ அந்தவிதமான கட்டைகள் குறைபாடுடைய கட்டைகள் என்று கூறப்படுகின்றன. சிலவிதக் குறைபாடுகள் தவிர்க்க முடியாதவைகளாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக, மரங்களில் காணப்படுகின்ற முடிச்சுகள் (knots), சாதாரணமாகக் கிளைகளைப் பெற்றுள்ள எல்லா வகை மரங்களிலும், வளர்ச்சியின் காரணமாக ஏற்படுகின்றன. வேறு சிலவிதக் குறைபாடுகள், பாதகமான சூழ்நிலையில் மரங்கள் வளருகின்ற காரணத்தினாலும் அல்லது கட்டைகளைப் பதப்படுத்தும்போது சரியான முறையைக் கடைப்பிடிக்காத காரணத்தினாலும் ஏற்படலாம். வேறு சில குறைபாடுகள் காற்று, மூடுபனி, கிருமிகள், பூச்சிகள், பூஞ்சை (fungi) போன்றவைகளினாலும் ஏற்படுவதுண்டு. இந்த வகையில் பார்க்கப்போனால், மரக்கட்டைகளில் பொதுவாகக் காணப்படும் குறைபாடுகளை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: (அ) இயற்கையான குறைபாடுகள் (natural defects), (ஆ) பதப்படுத்துவதனால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (defects due to seasoning), (இ) உயிருள்ளவைகளினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (defects due to living beings).

(அ) இயற்கையான குறைபாடுகள்

மேற்கூறியவாறு, இயற்கையான குறைபாடுகள் இயற்கையான முறைக்கு மாறுபட்ட வளர்ச்சி அடிப்படையிலும் பாதக

மான சூழ்நிலைக் காரணத்தினாலும் ஏற்படுகின்றன. இந்த வகைகளில் ஏற்படும் குறைபாடுகளை மனிதர்களால் தவிர்க்கவோ, இவைகளேற்பட்ட பிறகு சீர்ப்படுத்தவோ முடிவதில்லை. ஆனால் வேறு வகைகளிலுண்டாகும் குறைபாடுகளை ஓரளவிற்குத் தவிர்க்க முடிவதுண்டு. இயற்கையான குறைபாடுகளில் பல வகைகளுண்டு. அவைகளாவன: (1) முடிச்சுகள் (knots), (2) வளர்ச்சி அழுக்கத்தினால் (growth stresses) ஏற்படுபவை, (3) அழுத்தநிலை நொடிப்புகள் (compression failures), (4) துண்டுபடுந் தன்மை (brashness), (5) திசு அமைப்போட்டத்தினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (defects due to the direction of grain), (6) உறைபனிச் சேதம் (frost injury), (7) கருங்களங்கங்கள் (pitch defects), (8) பட்டைக் குழிகள் (bark pockets), (9) தாதுப் பொருளினாலேற்படும் வரிகள் (mineral streaks), (10) வேதியியல் பொருளினால் ஏற்படும் கறைகள் (chemical stains), (11) வெளிரிப் புள்ளிகள் (white spots) அல்லது ஃப்ளோக்கோஸாய்டுகள் (floccosoids), (12) திசு அசைவுகள் (shakes). இவைகளைக் குறித்து ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இந்த அத்தியாயத்தில் தெரிந்துகொள்வோம்.

(1) முடிச்சுகள் (Knots): முடிச்சுகள் என்பது கிளைகளின் அடிப்பாகம், வளர்ந்து விரிவடைந்துகொண்டு வரும் தண்டின் கட்டைப்பாகத்தில் புதைவதனாலுண்டாகின்றன. இதனால் கிளைகளின் கட்டைப்பாகமும், தண்டின் கட்டைப்பாகமும் அமைப்பு முறையில் சிறிதளவு வேறுபட்டிருந்தபோதிலும், பார்ப்பதற்கு ஒன்றுபட்டு இருப்பதுபோல் காணப்படும். இவ்வாறு இணைப்பு ஏற்பட்டிருக்கும் பகுதியைச் செக்ஷன் எடுத்துப் பார்க்கும்பொழுது கிளைகளின் கட்டைப்பாகம் தண்டினுடைய கட்டைப்பாகத்தில் புதைந்திருப்பது நன்றாக விளங்கும் (படம் 13.1). மரத்தில் குறுக்குவளர்ச்சி ஏற்படும் பொழுதும் அதனால் அதன் குறுக்குவளர்ச்சி பெருகிக்கொண்டு வரும்பொழுதும், கிளைகளினால் ஏற்பட்ட முடிச்சுகள் நாளடைவில் மரத்தின் குறுக்குவளர்ச்சிக்குத் தக்கவாறு மேன் மேலும் அதிக ஆழத்தில் புதைந்திருப்பதற்குத் தக்க சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றது. முடிச்சுகளுண்டாகும் முறையைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால், முதலில் பக்கக்கிளைகள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன. அவை எந்த விதத்தில் வளர்ச்சியடைகின்றன என்பதைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகின்றது. முதன் முதலாக, இலைக்கோணங்களில் (axils) காணப்படும் சிறு மொட்டுகள் விரிவடைந்து வளர்வதனால் சிறு கிளைகள் உண்டாகின்றன. பிறகு இவை நாளடைவில்

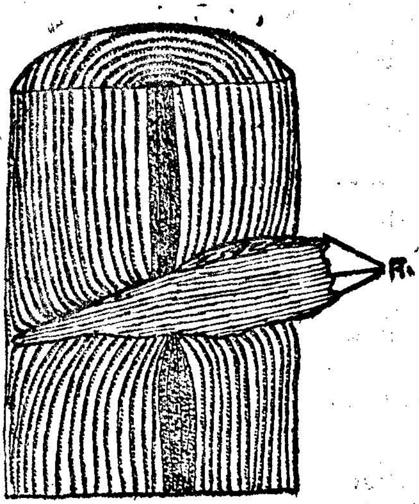
பெரும் கிளைகளாக மாறுகின்றன. தொடக்கத்தில் இலைக் கோண மொட்டுகளின் (axillary buds) நுனியிலிருக்கும் ஒருவித ஆக்குத் திசுவின் (meristem) உதவியால் நீளப்போக்கில் வளர்ச்சியடைகின்றன. பிறகு இவ்வாறு வளர்ந்துவருகின்ற கிளைகளில் ஸெகண்டரி வளர்ச்சி (secondary growth) கேம்பியம் (cambium) என்ற ஆக்குத் திசுவினாலேற்பட்டு, அவைகளின் குறுக்களவு அதிகரிக்கின்றது. இவ்வாறு உண்டாகும் கிளைகளின் திசுக்கள், மரத்தண்டின் திசுக்களுடன் ஒன்றுசேர்ந்து தொடர்பு ஏற்படுகின்றது. பக்கக்கிளைகள் உயிருற்று வளர்ந்து கொண்டு இருக்கும்வரை, அவைகளில் உயரப்போக்கு வளர்ச்சியும் குறுக்குவளர்ச்சியும் மேலே விவரிக்கப்பட்ட இருவகை ஆக்குத் திசுக்களினுதவியினால் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கும். மரத் தண்டுப் பாகத்தில் கேம்பியத்தினுதவியினால் ஸெகண்டரித் திசுக்கள் ஏற்படும்பொழுது, அதனுடன் இணைந்திருக்கும் கிளைகளிலும் அதேமுறையில் ஸெகண்டரித் திசுக்களுண்டாவதனால், இந்த இரு பாகங்களிலிருக்கும் (மரத்தண்டு, கிளை) திசுக்களுக்கிடையில், தொடர்பற்ற நிலை உண்டாவதற்குச் சந்தர்ப்பம் கிடையாது. இந்த விதமான திசு இணைப்பு கிளைகளுக்குக் கீழ்ப்பாகத்தில் ஏற்பட்டிருப்பதை எளிதில் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ள முடியும். கிளைகளுக்கு மேல் பாகத்தில் மரத்தண்டின் திசு கிளைகளைச் சுற்றிச் செல்வதனால், பூர்த்தியான தொடர்ச்சி அல்லது இணைப்பு இல்லாமலிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆகையினால், கிளைத்திசுக்களைச் சுற்றியிருக்கும் மரத்தண்டின் திசு கிளைகளின் மேல்பாகத்தில் நேர்கோணத்திலிருப்பதையும், அதேசமயத்தில் அந்தத் திசு கிளைகளின் கீழ்ப்பாகத்தில் சாய்ந்து அமைந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம். இதனாலேற்படும் விளைவு என்னவென்றால், உயிருற்றிருக்கும் கிளைகளைச் சுற்றிக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் ஏற்படுகின்றது. மரத்தண்டின் கட்டைப்பாகத்தில் இந்த விதத்தில் புதைந்து காணப்படும் உயிருற்றிருக்கும் கிளைக் கட்டைப்பாகம் சிவப்பு முடிச்சுகள் (red knots) என்றும், இடைவளர்ச்சியுற்ற முடிச்சுகள் (intergrown knots) என்றும், இறுக்க முடிச்சுகள் (tight knots) என்றும் கூறப்படுகின்றது.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட முடிச்சு வகைகள் கிளைகள் உயிருற்ற நிலையில் ஏற்படுவதையும் அதனால் ஒருவகை முடிச்சு ஏற்படுவதையும் பார்த்தோம். இதுவன்றி மற்றொரு முறையிலும் மரக்கட்டைகளில் வேறு ஒருவகையான முடிச்சு ஏற்படுகின்றது. அதாவது, மரக்கிளைகள் அல்லது பக்கக் கிளைகள் மரத்தண்டுப் பாகத்துடன் இணைந்திருக்கும்பொழுது,

ஏதாவது ஒரு காரணத்தினால் பட்டுப்போய்விட்டால் அல்லது உயிரற்றவைகளாக மாறிவிடும்பொழுது, மரத்தண்டின் கட்டைப்பாகத்திற்கும் இளைகளின் கட்டைப்பாகத்திற்கும் இணைப்பு ஏற்பட்டுக்கொண்டிராமல், நாளடைவில் தொடர்பற்றுப் போகின்றது. மேலும் இந்த நிலையில், இளையின் வெளிப்பாகம் இயற்கையாகத் துண்டிக்கப்பட்டுக் கீழே விழுந்துவிடுகின்றது. ஆனால் ஏற்கெனவே மரத்தண்டின் கட்டைப் பாகத்தில் புதைந்திருக்கும் இளையின் அடிப்பாகம் அப்படியே நின்றுவிடுகின்றது. மேலும், இளை பட்டுவிட்டபோதிலும், மரத்தண்டு மேன்மேலும் குறுக்குவளர்ச்சியினால், வளர்ச்சி பெருகிக்கொண்டே இருக்கின்றது. இந்த நிலையில் இளை பட்டுப்போன இடத்தில் காயம் ஏற்பட்டு, மரத்தண்டின் திசுப் பாகமும், அதில் புதைந்து இருக்கும் பட்டுப்போன இளையினடிப்பாகமும் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தக் காயத்தை நிவர்த்தி செய்வதற்குக் கேல்லஸ் (callus) என்று சொல்லப்படுகின்ற ஒருவகைத் திசு உண்டாகி அதனால் காயம் நாளடைவில் மூடப்படுகின்றது. இந்த விதத்தில் காயங்கள் மூடப்படாவிட்டால், மரங்களின் வளர்ச்சியையும் வாழ்வையும் பாதிக்கக்கூடிய அளவிற்குத் தீமைகளுண்டாவதற்கும் வாய்ப்புகள் ஏற்படுகின்றன. மேற்கூறியபடி, மரத்துண்டின் வளர்ச்சி அதிகரித்துக் கொண்டிருப்பதனால், ஏற்கெனவே புதைபட்டிருக்கும் இளையின் அடிப்பாகத்தைச் சுற்றி. எல்லாப் பாகங்களிலும் ஸெகண்டரித் திசுக்களேற்பட்டு மேன்மேலும் அந்தப் பாகம் அதிக ஆழத்திற்குத் தள்ளப்படுகின்றது. இந்தவிதத்தில், இளையின் இறந்துபட்ட திசுக்களைச் சுற்றித் தொடர்ச்சியாக மரத்துண்டின் ஸெகண்டரித் திசுக்களுண்டாவதனால், இதற்கும் பட்டுப்போன இளையின் திசுக்களுக்கும் எந்தவிதத் தொடர்புமில்லாமலிருக்கும். இந்த நிலையில் காணப்படும் முடிச்சுகள் தளர்ந்த முடிச்சுகள் (loose knots), சூழப்பட்ட முடிச்சுகள் (encased knots) என்றும், கருமுடிச்சுகள் (black knots) என்றும் முறையே கூறப்படுகின்றன. இதில் முக்கியமாகத் தெரிந்து கொள்ளவேண்டியது என்னவென்றால், முடிச்சுகளின் திசுக்களுக்கும், மரத்தண்டின் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்களுக்கும் தொடர்பில்லாமலிருக்கின்ற காரணத்தினால் திசு அமைப்போட்டம் முதல்வகை முடிச்சுகளில் [சிவப்பு முடிச்சுகள், இடைவளர்ச்சியுற்ற முடிச்சுகள் (intergrown knots), இறுக்க முடிச்சுகள் (tight knots)] ஏற்படுவதுபோல் மாறுபடுவதில்லை.

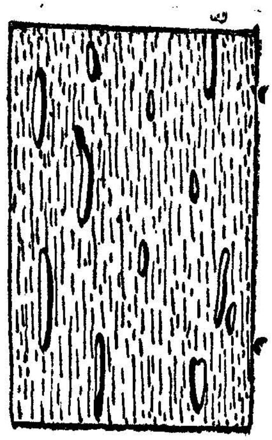
மரக்கட்டைகளில் காணப்படும் முடிச்சுகளின் வெளித்தோற்றம் அவை வெட்டப்படும் முறையையும், வழியையும்

பொருத்திருக்கின்றது. முடிச்சுகளைப் பெற்றிருக்கும் மரக் கட்டைகளை உயரப்போக்கில் அறுத்தால், முடிச்சுகள் ஒருவிதத் தோற்றத்துடன் காணப்படும். இவை பார்ப்பதற்கு ஈட்டி முனை போன்ற தோற்றத்துடனிருப்பதனால் அவை ஈட்டி முடிச்சு (spike knot) என்று சொல்லப்படுகின்றன (படம் 13.1);



13.1

பினஸ் ஸ்த்ரோபுஸ் (Pinus Strobus) மரத்தண்டின் நீள்வெட்டு: ஈட்டி முடிச்சு



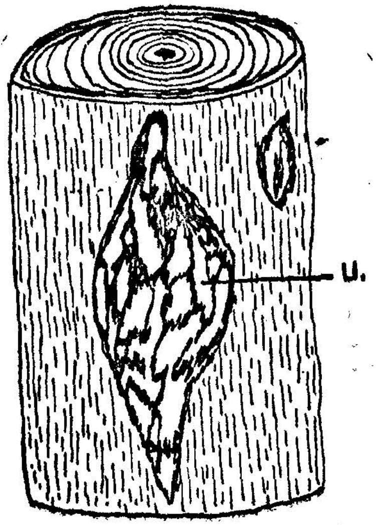
13.2

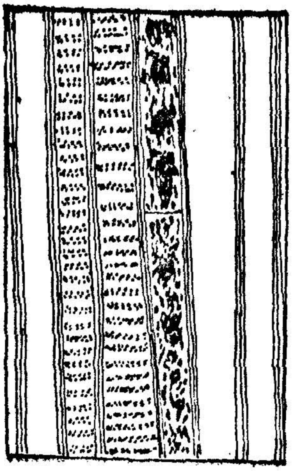
ஸாகா ஹீத்திரோஃபில்லா (Jsuga heterophylla) வெளிப்புள்ளிகள் அல்லது கோடுகள் (ஃபிளாக் கோலாய்டுகள்)

ஈ: ஈட்டி முடிச்சுகள்

இவை இந்தவிதத் தோற்றத்துடன் மரத்தண்டின் செகண்டரித் திசுக்களினூடே புதைந்திருக்கும். அதே சமயத்தில், கிளைகளைப் பெற்றுள்ள மரத்தண்டை அதன் உயரப்போக்கிற்கு நேர் கோணத்திலும் அல்லது இணைப்போக்கிலும் அறுத்தெடுக்கும் பொழுது, முடிச்சுகளின் திசு குறுக்கில் வெட்டப்படுகின்றது. இந்த நிலையில் அது வட்ட வடிவமாகக் காணப்படுவதனால் அவை வட்ட முடிச்சுகள் (round knots) என்று கூறப்படுகின்றன. இந்த வட்ட முடிச்சுகளின் தோற்றம் வட்ட வடிவமாகவோ முட்டை வடிவமாகவோ இருக்கும். இந்த வகையான தோற்ற மாற்றம் அறுக்கப்படுகின்ற கோணத்தைப் பொறுத்தும், மரத் தண்டின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தும் அமைகின்றது. முடிச்சுகள் மரத்தண்டின் கட்டைப்பாகத்திலிருந்து துண்டாக விழுந்துவிடும்

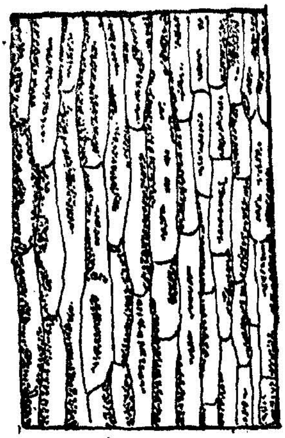
பொழுது ஒரு துவாரம் அதனளவிற்கேற்ப ஏற்படுகின்றது. இந்தத் துவாரம் முடிச்சுத் துவாரம் (knot hole) என்றழைக்கப்படுகின்றது. முடிச்சுகளைப் பாகுபாடு செய்யும் முறை அதனளவு.

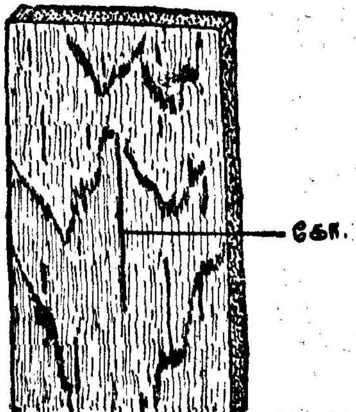




13.3
பினுாஸ் போண்டிரோஸா (Pinus ponderosa) ; பட்டைக் குழிகள்
ப ; பட்டைக் குழிகள்

13.4
ஸுகா ஹீத்திரோஃபில்லா (Jsuga heterophylla) ; வெளிப்புள்ளிகள் அல்லது கோடுகள் (ஃபிளாக்கோஸாய்டுகள்)

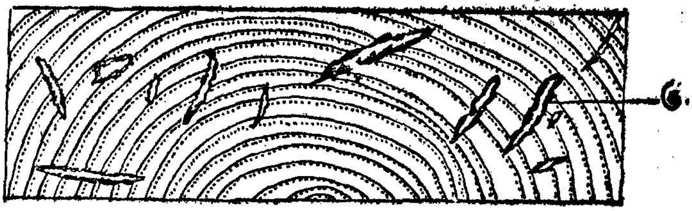




13.5
ஸுகா ஹீத்திரோஃபில்லா (Jsuga heterophylla) வெளிர்புள்ளிகள் அல்லது கோடுகள (ஃபிளாக்கோஸாய்டுகள்)

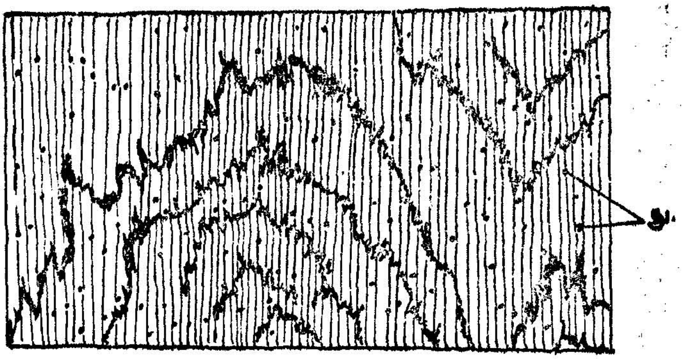
13.6
குவர்க்குஸ் (quercus) மேற்பரப்புக் கோடுகள்
கோ ; கோஸாயிடுகள்

தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மதிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, முடிச்சுகள் ஊசி போன்றவை, சிறியவை, நடுத்தரமானவை, பெரியவை என அவற்றின் அளவைப் பொறுத்துப் பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. இதுபோல், முடிச்சுகளின்



13.7
கறையான்களினால் ஏற்பட்ட அழிவு
கு: குழிகள்

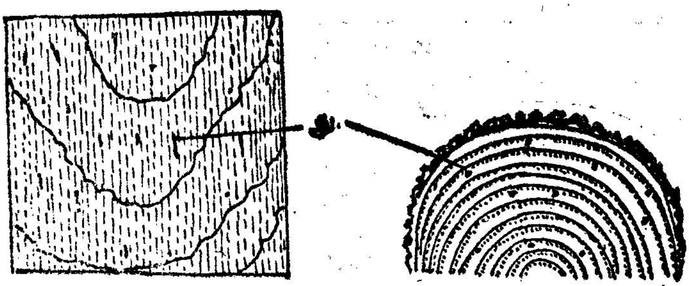
தன்மையைப் பொறுத்து அவை ஊறுபடாதவை (sound), ஊறுபட்டவை (unsound), அழுகியவை (decoyed), இடை வளர்ச்சியுற்றவை (intergrown), சூழப்பட்டவை (encased) எனப் பிரிக்கப் படுகின்றன.



13.8
பூச்சிகளினாலேற்பட்ட தீமை
து: துவாரங்கள்

முடிச்சுகளின் எண்ணிக்கையானது அளவு, வகைகள், இளைகளின் அளவு எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும், விழுந்துபடும் இளைகளின் அளவைப் பொறுத்தும், புதைந்த இளை அடிப்பாகம் மரத்தண்டின் கட்டைப் பாகத்தில் நிலைத்திருக்கும் காலத்தைப் பொறுத்தும் அமைந்திருக்கின்றன. ஒரு நல்ல மரத்தின் கட்டைப்பாகத்தில் முடிச்சுகளுண்டாவதனால்

அதன் தன்மையும், மதிப்பும் பாதிக்கப்படுகின்றன. காரணம் என்னவென்றால், முடிச்சுகளேற்படுவதனால், அந்தக் குறிப்பிட்ட பாகங்களில், இயற்கையாக ஏற்படும் திசு அமைப்



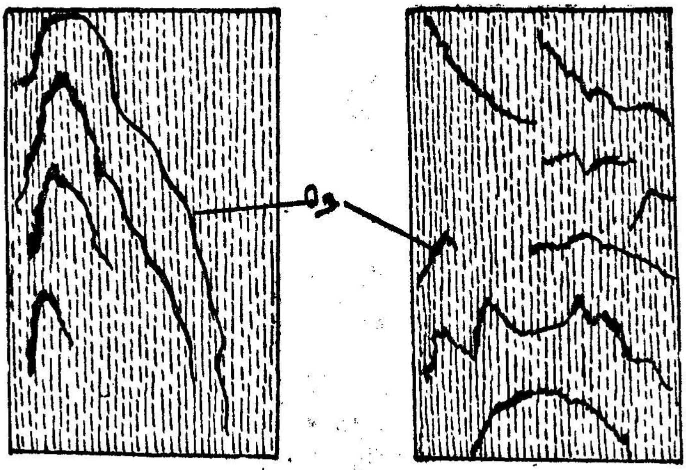
13.9

ஆஸர் ஸக்காரும் (Acer saccharum) : பித் செதில்கள் (1/4 இயற்கை அளவு)

13.10

பெத்துலாநிக்ரா (Betulanigra) பித் செதில்கள் (1/4 இயற்கை அளவு)

து: துவாரங்கள்



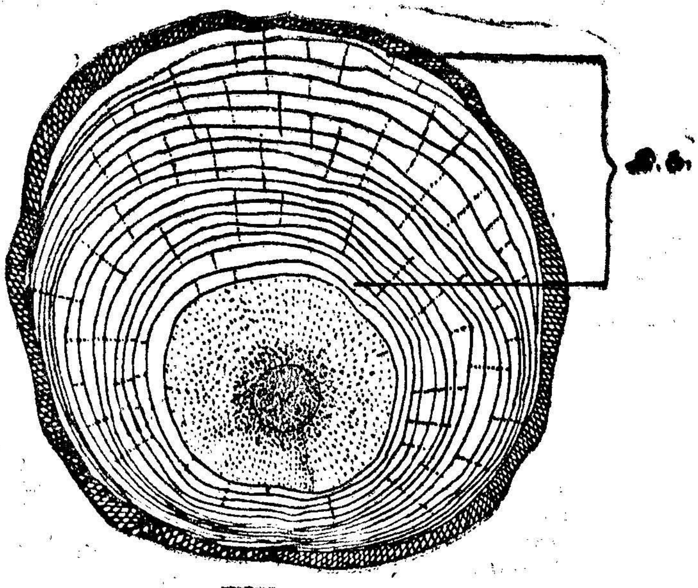
13.11 13.12

நெகிழ்வுற்ற திசு அமைப்போட்டம்

நெ : நெகிழ்வுற்ற திசு அமைப்போட்டம்

போட்டம் மாறி நேர்த்திசு அமைப்போட்டத்திற்குப் பதிலாகக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் உண்டாகின்றது. மேலும், இந்தப் பாகம் கடின அல்லது கெட்டித் தன்மையையும் அடை

கின்றது. இதனால் முடிச்சுகளைப் பெற்றுள்ள பகுதிகள் கருவிகளைக்கொண்டு எளிதில் வேலை செய்ய முடிவதில்லை, முடிச்சுகளைப் பொறுத்தமட்டில், அவை கடினமாக இருந்த போதிலும், பொதுவாக அவைகளைப் பெற்றிருக்கும் மரத் தண்டின் கட்டைப்பாகம் இயற்கையான வலுவை இழக்க நேரிடு கின்றது. இதன் காரணமாக, மரத்தண்டின் கட்டைப் பாகங் களின் உபயோகமும் குறைவுபட்டுச் சாதாரணமாகக் கட்டட வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.



13.13
ஆஸர் ஸக்காரும் (Acer saccharum) :
இறுக்குநிலைக் கட்டையின்
குறுக்குவெட்டு
இ.க. : இறுக்குக் கட்டை

(2) வளர்ச்சி அழுக்கத்தினாலேற்படும் குறைபாடுகள் (Defects due to growth stresses): சாதாரணமாக, இயற்கையில் நேராக வளரக்கூடிய மரங்களின் கட்டைகளில் ஏற்படும் திசுக்களின் அமைப்போட்டம் நேராகவும், நல்ல முறையிலும் அமைந்திருப் பதனைக் கண்கூடாகப் பார்க்கின்றோம். ஆனால் அதேசமயத்தில், மரங்கள் செங்குத்தான நிலைக்கு மாறுபட்டு வளைந்து ஒரு குறிப் பிட்ட கோணத்தில் வளர்ந்துவரும்பொழுது, அதிலேற்பட் டிருக்கும் திசுக்களையும், திசு அமைப்பு முறையையும் கவனித்தால் அவைகளெல்லாம், திசுக்கள் இயற்கையான நிலைக்கு மாறுபட்டு

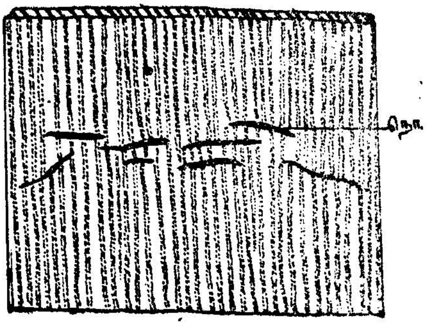
நிலையிலுண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த விதமாக மாறுபட்ட திசு அமைப்பு முறைகளுடனும், தன்மைகளுடனும் உண்டாகும் கட்டைகள், கடினக் கட்டைகளில் (hard woods) மாத்திரமல்லாமல் மென் கட்டைகளிலும் (soft woods) உண்டாகின்றன. வளைந்து வளரும் மரங்களிலும், அதன் பாகங்களிலும் உண்டாகும் திசுக்களைப்பெற்றுள்ளகட்டைகள் முன்னிலைமீட்சிக் கட்டைகள் (reaction woods) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இந்த முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைகள், அவை வளர்ந்துவரும் சூழ்நிலையினாலேயே ஏற்படுகின்றன என்பது இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கது.



13.14

ஆஸர் ஸக்காரும் (Acer saccharum): ஜெலாடினஸ் நார்த் திசுக்களினாலேற்பட்ட கம்பளி போன்ற தன்மை (கட்டையின் நீள்வெட்டு)

க: கம்பளி போன்ற அமைப்பு



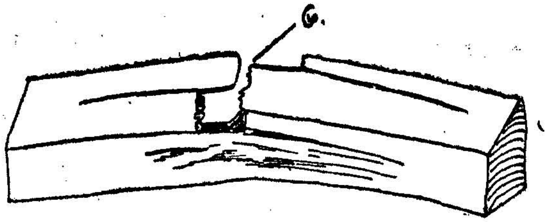
13.15

பிஸியா ஸித்சென்ஸிஸ் (Picea sitchensis) அழுத்தநிலை நொடிப்புகள்;

நொ: நொடிப்பு

முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைகளில் இருவகைகளுண்டு. ஒன்று மென் கட்டைகளிலுண்டாகின்றவை. மற்றொன்று கடினக் கட்டைகளினாலேற்படுபவை. இந்த இரு வகையான முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைகளும் அவையவைகளின் வகை, அமைந்திருக்குமிடம், இயல்புகள் போன்றவைகளைப்பொறுத்து, மேலும் மாறுபடுகின்றன. உதாரணமாக, மென்கட்டை மரங்கள் வளைவுற்று வளர்ந்து வரும்பொழுது, அதிலுண்டாகும் முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைப்பாகம், மரத்தின் அல்லது அதன் கிளைப் பாகங்களின் கீழ்ப்பாகத்திலுண்டாகின்றது. இந்த விதமாக மென்கட்டைகளிலுண்டாகும் முன்னிலை மீட்சிக் கட்டை அழுத்தநிலைக் கட்டை (compression wood) என்று கூறப்படுகின்றது. கடினக் கட்டைகளிலுண்டாகும் முன்னிலைக் கட்டையை இதனுடன்

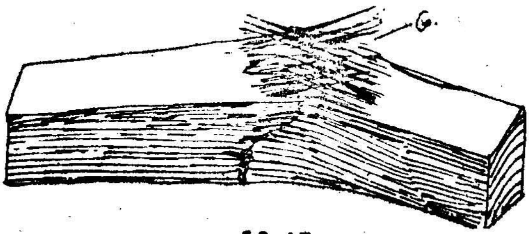
ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது, மீட்சிக் கட்டைகள் வளைவுற்ற மரங்களின் தண்டுப் பாகங்களிலும், அவைகளின் கிளைகளின் மேல் பகுதிகளிலுமுண்டாகின்றன. இந்த விதமாகக் கடினக் கட்டைகளின் மேல்பகுதிகளிலுண்டாகும் முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைகள் இறுக்கநிலைக் கட்டைகள் (tension woods) என்று சொல்லப்படுகின்றன. எப்படியிருந்தபோதிலும், அழுத்தநிலைக் கட்டைகளும், இறுக்கநிலைக் கட்டைகளும் அழுக்கங்களினாலேற் படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதைத் தவிர, இவை களேற்படுவதற்கு வேறு சில காரணங்களுமுண்டு. உதாரணமாக வெளிச்சம், இயலீர்ப்பாற்றல் (gravity), நீர்ப்போக்கு அழுக்கம் போன்றவைகளினாலுமுண்டாவதுண்டு.



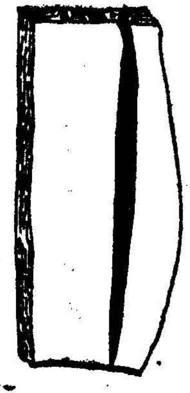
13.16
கட்டைத் துண்டின் துண்டுபடுந்தன்மை
இந்தக் குறைபாட்டினால் ஏற்பட்ட முறிவு வகையைக் காணவும்.
மு: முறிவு

சில வேளைகளில், மரக்கட்டைகளினுள்ளிருக்கும் சக்தி களும், முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த உண்மை, புதிதாக வெட்டப்பட்ட மரக்கட்டைகளின் மத்தியிலேற்படும் வெடிப்புகளிலிருந்து தெரிகின்றது. வேறு விதமாகக் கூறப்போனால் மரங்கள் வளர்ந்துகொண்டும், நிலைத்து நிற்கும்பொழுதும், அவைகளில் பரிதிக்கு இணைப் போக்கிலும் ஆரப்போக்கிலும், அழுக்கங்களிலிருந்துகொண்டு வருகின்றன. இந்த அழுக்கங்கள், மரங்கள் வெட்டப்பட்ட உடனேயே வெளிப்பட்டு, அதனால் திசு வெடிப்புகளுண்டா கின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. இந்த வகையில், இயற்கையாக நேராக வளர்ந்துவரும் மரங்களின் உள்ளடங்கி இருக்கும் அழுத்தச்சக்தி இயற்கையில் எல்லா மரங்களிலும் இருக்கின்றது என்று வைத்துக்கொண்டால், வளைந்து வளரும் மரங்களில் காணப்படும் நிலை ஏற்படுவதற்குக் காரணம், அந்த அழுக்கச் சக்தி வளைந்து வளரும் மரங்களில் அதிக அளவில் அமைந்திருக் கின்றது என்று சொல்லப்படுகின்றது.

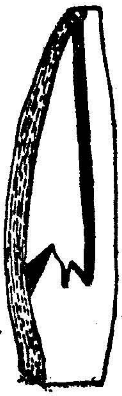
அழுத்தநிலைக் கட்டை (Compression Wood) : அழுத்த நிலைக் கட்டையைக் குறித்து முதன் முதலாக 1862ஆம் ஆண்டில் சாஷ்ட் (Schacht) என்பவர் ஆரக்கேரியா அங்குஸ்டிஃபோலியோ (Araucaria angustifolia) என்னும் மென்கட்டை



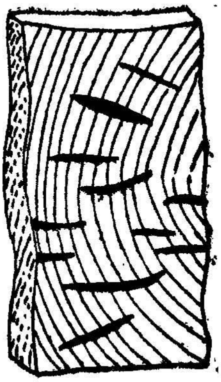
13.17
இந்தக் குறைபாடில்லாத கட்டைத் துண்டிலேற்பட்டிருக்கின்ற முறிவு வகையைக் காணவும்.
மு: முறிவு



13.18
கட்டைத் துண்டிலேற்படுகின்ற கோப்பை வளைவு



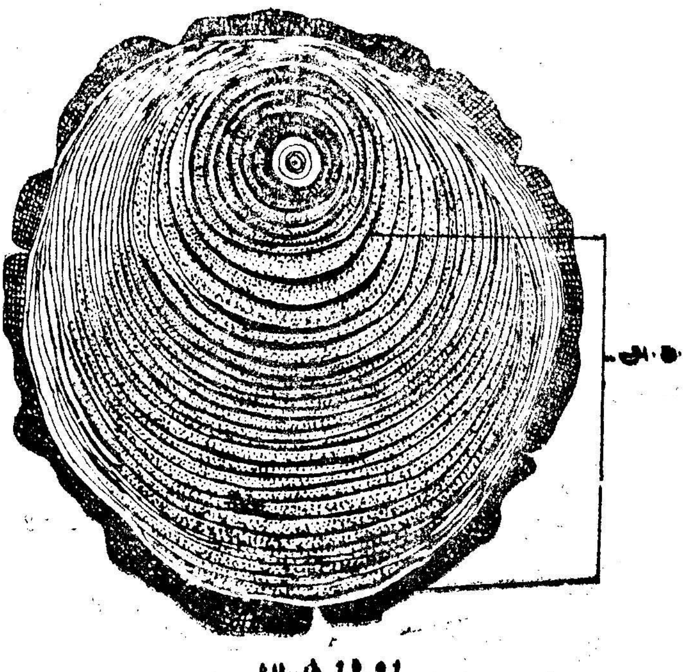
13,19
கட்டைத் துண்டின் சமமற்ற இறுகுதல்



13.20
தேன்கூடு போன்ற அமைப்பு

இனத்தைச் சேர்ந்த மரத்தில் கண்டுபிடித்து அறிவித்தார். ஏற்கெனவே கூறியபடி, இந்த விதமான கட்டை ஊசி இலை மரங்கள் அல்லது மென்கட்டை மரங்கள் (conifers or soft woods) இயற்கைக்கு மாறாக வளைந்து வளரும்பொழுது, அந்த வளைந்த பாகங்களின் கீழ்ப்பாகங்களில் உண்டாகின்றது (படம் 13-21). இந்த அழுத்தநிலைக் கட்டை கேம்பியம் (cambium) அதிக அளவில் செயல்படுகின்ற காரணத்தினால்

உண்டாகின்றது என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றது. ஒரு மரக்கட்டையில் அழுத்தநிலைக் கட்டை ஏற்பட்டிருக்கின்றதா, இல்லையா என்பதை அதைக் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது கண்டுபிடிக்கலாம். அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகத்தைப் பெற்றிருக்கும் கட்டைகளில் அதிக அளவு மைய உறழ்வு (excentricity) ஏற்பட்டிருப்பதன் மூலம் எளிதில் தெரிந்து கொள்ளலாம் (படம் 13—21). அதாவது, அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகத்தின் அகலம், அது இல்லாத கட்டைப் பாகத்தின் அகலத்தைவிட அதிகமாகவும், அதிக அளவில் வளர்ச்சி வட்டங்களையும் (வளர்ச்சி வட்டங்களைப் பெற்றுள்ள மரங்களாக இருந்தால்) பெற்றிருக்கும். மேலும், இந்த அழுத்த



படம் 13.21

பீனஸ் (Pinus)

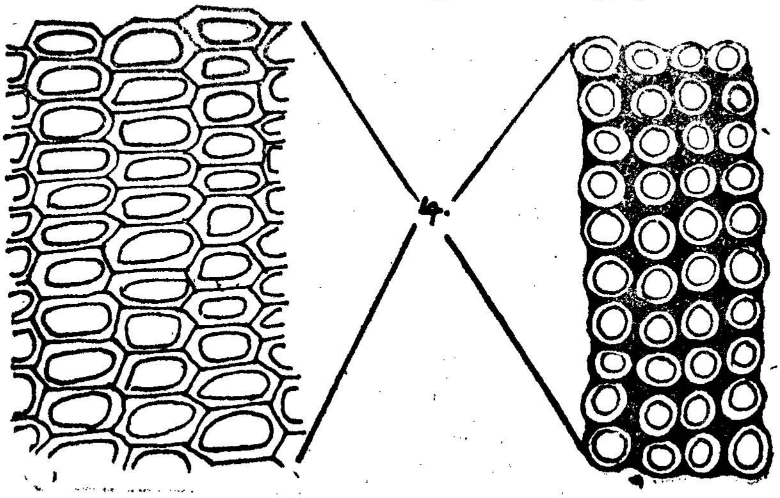
அழுத்தநிலைக் கட்டையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

அ.க.: அழுத்தநிலைக் கட்டை

நிலைக் கட்டைப்பாகம், அதற்கு எதிர்ப்பக்கத்திலுண்டாகி இருக்கும் சாதாரணக் கட்டைப் பாகத்தைவிடச் சிவப்பாகவும், ஒருவித உயிரற்றநிலைத் தோற்றத்தையும் பெற்றிருக்கும். ஓர் அழுத்தநிலைக் கட்டை சாதாரணக் கட்டையைவிட,

ஏறக்குறைய 15—40 சதவிகிதம் கனமாக இருக்கும். இந்த அழுத்தநிலைக் கட்டை ஜெர்மன் மொழியில் ரோத்தோல்ஸ் (Rotholz) என்றும் டிரக்கோல்ஸ் (druckholz) என்றும் கூறப்படுகின்றது. அழுத்தநிலைக் கட்டை கீழ்க்காணும் இயல்புகளையும் அமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கும்.

(1) அழுத்தநிலைக் கட்டையில் கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகம், இளவேனிற்காலக் கட்டைப்பாகம் இவைகளின் அகல அளவு முறையே ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடுகின்றது. பொதுவாக, அழுத்தநிலைக் கட்டை கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்தில் உண்டாகின்றது. இதனால் இளவேனிற் காலக் கட்டைப்பாகம், கோடைக் காலக் கட்டைப்பாகம் இவைகளின் இயற்கையான



13.22
அழுத்தநிலை ஏற்படாத கட்டையின் திசு அமைப்பு (குறுக்குவெட்டு X125)

13.23
அழுத்தநிலைக் கட்டையின் திசு அமைப்பு (குறுக்குவெட்டு X125)

டி : டிரக்கீட்

அளவு, விகிதம் மாறுபடுகின்றது. அழுத்தநிலை ஏற்பட்டுள்ள கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கீடுகளை (tracheids) குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும்பொழுது, அவை வட்டவடிவமான தோற்றத்துடன் காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம் (படம் 13.23). ஆனால் சாதாரணக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் அல்லது அழுத்தநிலை ஏற்படாத கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் டிரக்கீடுகள் சதுரமாகவோ, பல கோணங்களையுடையதாகவோ காணப்படும் (படம் 13.22).

(2) கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்தில் அல்லது அழுத்த நிலைக் கட்டைகளிலிருக்கும் டிரக்கீடுகள், ஸெல்லிடை வெளி களுடன் (inter cellular spaces) அமைந்திருக்கும் (படம் 13.23). இந்த ஸெல்லிடை வெளிகள் சாதாரணக் கட்டைகளின் டிரக்கீடு களில் காணப்படுவதில்லை (படம் 13.22).

(3) டிரக்கீடுகளின் ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகளிலடங்கி யிருக்கும் நுண்நார்களின் (fibrils) அமைப்போட்டம், ஸெல் களின் உயரப்போக்கோட்டத்திற்கு அதிகமாகச் சாய்வுற் றிருக்கும். மேலும் ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகளில் வளைவு, வெடிப்புகள், வரிகள் முதலியவை காணப்படும்.

(4) அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகத்திலடங்கியிருக்கும் கோடைக்காலக் கட்டை டிரக்கீடுகளின் ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை யின் தன்மையும், சாதாரணக் கட்டைப்பாகத்திலடங்கியிருக்கும் கோடைக்காலக் கட்டை டிரக்கீடுகளின் ஸெல்லுறைத் தடிப்புத் தன்மையும் ஒன்றாக இருக்கும். ஆனால், அழுத்தநிலைக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் இளவேனிற்காலக் கட்டை டிரக்கீடு களின் ஸெல்லுறைத் தடிப்புத்தன்மையைச் சாதாரணக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் இளவேனிற்காலக் கட்டைப் பாகத்தின் டிரக் கீடுகளின் ஸெகண்டரி ஸெல்லுறைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, முன்னது அதிக அளவில் தடிப்புற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

(5) அழுத்தநிலைக் கட்டைப்பாகத்தின் டிரக்கீடுகளின் சராசரி நீளம், சாதாரணக் கட்டைப்பாகத்திலிருப்பவைகளை விடக் குறைவாக இருக்கும்.

(6) அழுத்தநிலைக் கட்டையின் டிரக்கீடுகளின் ஸெல்லுறை களில் காணப்படும் லிக்னின் (lignin) என்னும் பொருளின் அளவு சாதாரணக் கட்டையிலிருக்கும் டிரக்கீடுகளின் ஸெல்லுறைகளில் காணப்படுவதைவிட அதிகமாக இருக்கும். ஆனால், அதே சமயத்தில், அதற்கேற்றவாறு ஸெல்லுலோஸ் (cellulose) என்னும் பொருளின் அளவு குறைந்தும் பின்னதில் அதிகமாகவுமிருக்கும்.

(7) அழுத்தநிலைக் கட்டைகளிலிருக்கும் டிரக்கீடுகளில், சாதாரண டிரக்கீடுகளில் இயற்கையாகக் காணப்படும் மூன்றடுக்கு ஸெல்லுறைகள் ஸெ$_1$, ஸெ$_2$, ஸெ$_3$ (S_1, S_2, S_3) போன்று உண்டாவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக அழுத்தநிலைக் கட்டைகளின் டிரக்கீடுகள் இரண்டு அடுக்குகளுடன் ஸெ$_1$, ஸெ$_2$ (S_1, S_2) மட்டும் காணப்படுவதோடல்லாமல், உள்நோக்கி

இருக்கும் இரண்டாவது ஸெ₂ (S_2) உறை மிகவும் தடிப்புட னிருக்கும். சுருங்கச் சொன்னால் அழுத்தநிலைக் கட்டை டிரக் கீடுகளின் ஸெல்லுறைகளில் முக்கியமாக மூன்றாவது உறை ஸெ₃ (S_3) ஏற்படுவதில்லை.

வர்த்தகத்துறையில் இந்த அழுத்த நிலைக் கட்டைகள் விரும்பப்படுவதில்லை. இது மேற்கூறியவாறு சாதாரணக் கட்டையைவிட மிகவும் வலிவுற்றிருக்கும். ஏனென்றால் இதில் மைக்ரோ நுண்ணிய நார்கள் (microfibrils) படுக்கை அல்லது இடைநிலையில் (இயற்கைக்கு மாறாக) ஸெகண்டரி ஸெல்லுறை களில் அதிக அளவில் அமைந்திருக்கின்றன. இதன் காரணமாக அழுத்தநிலைக் கட்டை எளிதில் உடையக்கூடிய தன்மையைப் பெற்றும், ஆணிகளைப் (nails) பிடித்து நிறுத்திக்கொள்ளும் தன்மையை இழந்தும் இருக்கின்றது. கருவிகளின் மூலம் இந்தக் கட்டைகளைக்கொண்டு வேலை செய்வதும் மிகவும் கடினம். கட்டைகளை உலர வைக்கும்பொழுது, அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகம் உயரப்போக்கில் அதிக அளவு சுருங்குகின்றது. அதனால், இந்தக் கட்டைப்பாகத்தைப் பெற்றுள்ள கட்டைத்துண்டு (lumber) முறுக்குந்தன்மையையும் வளைவுகளையும் அடை கின்றது. சில வேளைகளில் பிளவுகூட ஏற்படுவதுண்டு. காகிதவகைகள் செய்வதற்கு வேண்டிய கூழ் (pulp) தயார் செய்வதற்குக்கூட அழுத்தநிலைக் கட்டை உபயோகப்படுவ தில்லை. இந்தக் கட்டைப்பாகத்திலுள்ள திசுக்களில் செல்லு லோஸ் (cellulose) என்னும் பொருள் குறைவாகவும், லிக்னின் (lignin) என்னும் பொருள் அதிகமாகவும் இருக்கின்ற காரணத் தினால், காகிதத் தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

தற்காலத்தில் அதிக அளவிலும், விரிவாகவும் நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் மூலம், அழுத்தநிலைக் கட்டை இயலீர்ப்பாற்ற லினால் (gravity) உண்டாகின்றது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக் கின்றது. வளர்ந்துவரும் மரத்தைப் பொறுத்தமட்டில் கேம்பியம் என்னும் ஆக்குத்திசுவும் அதைச்சுற்றி அருகிலுண்டாகி இருக்கும் திசுக்களும் இந்த இயலீர்ப்பாற்றலினால் பாதிக்கப்படுகின்றது. அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகத்தை உண்டாக்குவதற்குக் குறைந்த அளவு 0.05 கிராம் அளவிற்குத் தூண்டும் சக்தி (stimulus) வேண்டுமென்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அதே சமயத்தில் தூண்டும் சக்தியினளவு 1 கிராமாக இருந்தால், அழுத்தநிலைக் கட்டை 12 மணி நேரத்திற்குள்ளாகவே ஏற்பட லாம் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. மேலும், அழுத்தநிலைக் கட்டை இயலீர்ப்பாற்றல் இல்லாத காலத்தும் உண்டாகலாம்

உதாரணமாக, வளர்ச்சி இயற்கையான அளவிற்கு மாறாக அதிக அளவில் ஏற்படும்பொழுதும், பூச்சிக்கடிகளினாலும், வளர்ச்சி உண்டாக்கும் பொருள்கள் என்று சொல்லப்படுகின்ற ஆக்சின்களினாலும் (auxins) இந்தவிதமான கட்டைப்பாகம் உண்டாகலாம்.

கோனிஃபர்கள் (conifers) இயலீர்ப்பாற்றலினால் வளைந்து பாதிக்கப்படும்பொழுது, பாதிக்கப்பட்ட தண்டு, இலைகளின் வளைவுற்ற பாகங்களுக்குக் கீழ்ப்பகுதிகளில் அசைவற்று நிற்கும் ஒருவிதச் சக்தி ஏற்படுகின்றது. இதனால் இந்தப் பாகம் அதிக வளர்ச்சி அடைவதற்கு முடிகின்றது. மேலும், இந்த நிலையில் மரங்களின் நுனி, இலைப் பாகங்களில் உண்டாகும் வளர்ச்சிப் பொருள்கள் என்று சொல்லப்படுகின்ற ஆக்சின்கள் (auxions) கீழ்நோக்கி, இயலீர்ப்பாற்றலினால் பாதிக்கப்பட்ட இடத்திற்கு வந்துசேருகின்றன. அங்கு அசைவற்று நிற்கும் சக்தியின் உதவியினாலும், ஆக்சின்களினுதவியினாலும் அதிக அளவில் கட்டைப்பாகமுண்டாகின்றது என்று கூறப்படுகின்றது. அதிக வளர்ச்சி ஏற்படுவதற்குக் காரணம் நுனி இலைப்பாகங்களிலிருந்து அதிக அளவில் ஆக்சின்கள் கிடைக்கின்ற காரணம் மாத்திரமன்றி, வளைவுற்ற பாகங்களில் உள் ஆக்சின்கள் (endogenous auxins) தோன்றுவதனால், அதிக அளவில் வளர்ச்சி உண்டாகி அழுத்தநிலைக் கட்டைப்பாகம் ஏற்படுகின்றது என்று கருதப்படுகின்றது. இவ்வாறு ஏற்பட்ட அழுத்தநிலைக் கட்டைப்பாகத்தில் குறுக்கு வளர்ச்சி சமமற்ற முறையிலிருப்பதிலிருந்து இயலீர்ப்பாற்றலும், வளர்ச்சிப் பொருள்களும் சமமற்ற முறையில் பரவுகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. மேற்கூறியவற்றிலிருந்து அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகம் எவ்வாறு உண்டாகின்றது என்பது ஒருவாறு தெரிந்திருந்த போதிலும், இயலீர்ப்பாற்றலினால் மரம், கிளை முழுவதிலுமுள்ள கேம்பியம் பாதிக்கப்படும்பொழுது, ஏன் அவைகளின் கீழ்ப்பாகத்திலிருக்கும் கேம்பியம் மாத்திரம் வேறுவிதமாகவும், குறிப்பிடத்தக்க இயற்கைக்கு மாறான விளைவை ஏற்படுத்த வேண்டும் என்ற உண்மை இன்னும் மறைபொருளாகவே இருந்து வருகின்றது என்று ஹார்டிக் (Hartig, *1901*), ஆர்தர் வெஸ்டிங் (Arthur Westing, *1965*) ஆகியோர் கூறியிருக்கின்றார்கள்.

சூழ்நிலையிலிருக்கும் பலவிதமான சக்திகளும் அழுத்தநிலைக் கட்டைப் பாகத்தை நேர்முகமாகவோ மறைமுகமாகவோ உண்டாக்குகின்றன. மரங்களையும், அவைகளின் கிளைகளையும் வளைக்கக்கூடிய சக்திகள் எல்லாவற்றையும் இதில் குறிப்பிட

லாம். நேராக வளரும் முறைக்கு மாறாக வேறு எந்தக் கோணத்தில் மரங்களும் அவைகளின் பாகங்களும் வளர்ந்தாலும், இயலீர்ப்பாற்றலின் சக்தியால், அழுத்தநிலைக்கட்டைப்பாகம் உண்டாகின்றது என்னும் உண்மையைத் தெரிந்துகொண்டோம். சூழ்நிலையிலிருக்கும் பலவிதச் சக்திகளில் முக்கியமாகக் காற்று, வெளிச்சம் முதலிவைகளைக் குறிப்பிடலாம். இவைகளிரண்டு மல்லாமல், மரங்கள் வளருகின்ற இடத்தைப் பொறுத்து மிருக்கின்றது. ஏனென்றால், நிலம் நல்ல செழிப்பாக இருந் தால், அதற்கேற்றபடி அதிக வளர்ச்சியும், செழிப்பற்றதாகவோ நடுத்தரப்பட்டதாகவோ இருந்தால் அதற்கேற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு வளர்ச்சியும் ஏற்படுகின்றது என்பது நன்கு தெரிந்த ஓர் உண்மையாகும். இயற்கைக்கு மாறாக அதிக வளர்ச்சி நிலவளத்தின் காரணமாக ஏற்படும்பொழுது அழுத்தநிலைக் கட்டை உண்டாகின்றது. மேலும், அஃபிட் (aphid) என்னும் பூச்சியின் உமிழ்நீர் மரங்களினுள் செலுத்தப்படும்பொழுதும், அந்தக் குறிப்பிட்ட பாகத்தில், குறைந்த அளவில் அழுத்தநிலைக் கட்டை உண்டாகக்கூடும் என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

அழுத்தநிலைக் கட்டையை வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படும் ஆக்சின்களாலும் உண்டாக்க முடியும் என்னும் உண்மை தெளி வாக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஆக்சின்களில், இந்தோல் அஸெடிக் அமிலம் (Indole acetic acid) என்பது முக்கியமானதொன்றாகும். இந்தோல் அஸடிக் அமிலம் வெளியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மரத்தினுட்பாகத்திற்குச் செலுத்தப்பட்டால் அழுத்த நிலைக் கட்டை ஏற்படுகின்றது என்று தெரியவருகின்றது. முன்கூறியபடி இந்தவிதமான பொருள்கள் உட்பொருள்களாக இயற்கையாக உண்டானாலும், வெளியிலிருந்து செயற்கை முறையில் செலுத்தப்பட்டாலும், இவை நேர்முகமாகக் கேம்பியம் என்ற ஆக்குத் திசுவையும், அதைச் சூழ்ந்துள்ள திசுக் களையும் பாதிப்பதில்லை. இதற்குப் பதிலாக, வளைவுற்ற பாகத்தில் இயலீர்ப்பாற்றலினால் ஏற்கெனவே ஏற்பட்ட ஒரு விதப் பக்குவமான நிலையை அடைந்திருக்கும் பகுதிக்கு இப் பொருள்கள் செல்வதன்மூலம் அங்குத் திசுக்கள் அதிக அளவிலுண்டாகி, அழுத்தநிலைக் கட்டைப்பாகம் உண்டா கின்றது. சில வேளைகளில் பர் ஆக்சிடேடிவ் நொதிகள் (per oxidative enzymes) என்பவைகள் கூட இந்த விதத்தில் அழுத்தநிலைக் கட்டையை உண்டாக்கலாம் என்று கருதப் படுகின்றது. ஆனால், இந்தக் கருத்து இன்னும் சரிவர நிரூபிக்கப் படவில்லை.

அழுத்தநிலைக் கட்டை உண்டாவதற்கு, இயலீர்ப்பாற்றல் (gravity) ஒரு காரணமாகக் கருதப்பட்டபோதிலும், அது எந்த முறையில், கேம்பியம் என்னும் ஆக்குத் திசுவையும், அதைச் சூழ்ந்துள்ள திசுக்களையும் பாதிக்கின்றது என்னும் உண்மை இன்னும் சரிவரப் புலப்படுத்தப்படவில்லை. கொள்கையளவில் ஸ்டேடோலித் இயக்க முறைப்படி (Statolith mechanism) உண்டாகலாம் என்று கருதப்படுகின்றது. இதனடிப்படையில் பார்த்தால், இயங்குகின்ற ஒவ்வொரு செல்லின் அடிப்பாகத்திலும் பல நுண்ணிய உள்ளுறுப்புகள் (organelles) இருக்கின்றன, இந்த நுண்ணிய உள்ளுறுப்புகள் ஸ்டேடோலித்துகள் (statoliths) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இவைகளைப் பெற்றுள்ள செல்கள் சாய்வுறும்பொழுது, உள்ளுறுப்புகள் அல்லது ஸ்டேடோலித்துகள் பக்கத்திலிருக்கும் செல்லுறைகளில் வந்து படிகின்றன. இப்படிப் படிவதனால் இவை ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் இயலீர்ப்பாற்றல் செயலை உண்டாக்குகின்றது. இந்த உள்ளுறுப்புகள் அல்லது ஸ்டேடோலித்துகள் உண்மையிலேயே இருக்கின்றனவா இல்லையா என்பது விவாதத்திற்குரியதாகும். லார்ஸனின் (Larsen, 1962) கூற்றுப்படி, ஸ்டேடோலித்துக்களை அசையும் உள்ளுறுப்புகளாகக் கருதுவதற்குப் பதிலாக, அவை செல்களின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் நிலையாக அமைந்து கடிகாரங்களிலிருக்கும் பெண்டுலம் போன்று, செல்கள் சாய்வுறும்பொழுது இயங்குகின்றன. ஆனால், ஆர்தர் வெஸ்டிங்கின் (Arthur Westing, 1965) அபிப்பிராயப்படி உள்ளுறுப்புகள் மாத்திரம் பெண்டுலம் போன்று இயங்குவதில்லை. அவைகளை நிறுத்திவைக்கும் கீல் (hinge) போன்ற பாகங்களும் சேர்ந்து இயங்குகின்றன என்று கருதுகின்றார். எப்படியிருந்தபோதிலும், ஸ்டேடோலித்துகள் இயலீர்ப்பாற்றலின் சக்தியை செல்களுக்கும், பல செல்களினாலான திசுக்களுக்கும், கடைசியில் பலவகைத் திசுக்களினாலான வெவ்வேறு பாகங்களுக்கும் இந்த வகையில் தூண்டிடச்செய்து செயல்படுகின்றன என்பது ஒருவிதக் கோட்பாடு.

அழுத்த நிலைக்கட்டையில் காணப்படும் திசுக்கள் சாதாரண முறையிலுண்டான இளங்கட்டைகளின் திசுக்களின் இயல்புகள் போன்று கீழ்க்காணும் சில வகைகளில் ஒத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக, இளங்கட்டைகளின் டிரக்கீடுகள் குட்டையாக இருப்பதுபோல், அழுத்தநிலைக் கட்டைகளின் டிரக்கீடுகளுமிருக்கின்றன. மேலும், இளங்கட்டைகளின் டிரக்கீடுகள் படுக்கை அல்லது கிடை நிலையில் மைக்ரோ நுண்நார்கள் (microfibrils) அமைந்திருப்பது போன்றும், செல்லுலோஸ் (cellulose) குறைந்த

அளவு படிகத் தோற்றத்தைப் பெற்றிருப்பது போன்றும், லிக்னின் (lignin) என்னும் பொருளில் குறைந்த அளவில் மெத்தாக்சி (methoxy) என்னும் ஒருவகை உட்பொருளைப் பெற்றும், உலரும்பொழுது உயரப்போக்கில் சுருங்குந் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதுபோன்று அழுத்தநிலைக்கட்டையின் சுரக்கீடுகளுமிருக்கின்றன. இந்த வகைகளில் அழுத்தநிலைக் கட்டைகளின் திசுக்களுக்கும், இளங்கட்டைகளின் திசுக்களுக்கும் ஒற்றுமைகள் காணப்பட்டபோதிலும், இவைகளுக்கிடையே வேறு வகைகளில் வேற்றுமைகள் இல்லாமலில்லை. உதாரணமாக, அழுத்த நிலைக் கட்டைப் பாகத்தின் வளர்ச்சி வட்டங்களில், கோடைக் காலகட்டைப்பாகம் இளவேனிற்காலக் கட்டைப் பாகத்தைவிடக் குறுகலாகக் காணப்படுகின்றது. மேலும், குறைந்த அளவு அடர்த்தி தன்மையையும் (density) அதிக அளவு வளைவுற்ற திசு அமைப்போட்டத்தையும் இது பெற்றிருக்கின்றது. இந்த இயல்புகள் இயற்கையான முறையி லுண்டான இளங்கட்டைத் திசுக்களில் காணப்படுவதில்லை.

அழுத்தநிலைக் கட்டைகள் வணிகத்துறையிலும், வேறு வகைகளிலும், பயன்படுத்தப்படமுடியாத நிலையிலிருப்பதனால் அவை மரங்களில் ஏற்படாமலிருப்பதைத் தடுப்பது மிகவும் அவசியமாகின்றது. இவை மரங்களில் ஏற்படாமலிருப்பதைக் கீழ்காணும் முறையில் தடுக்கலாம். மரங்கள் இளமைநிலையி லிருக்கும்பொழுது. அவைகளில் சாய்ந்திருக்கும் கிளைகளை வெட்டிக் களையவேண்டும். இவ்வாறு செய்யும்பொழுது, மரங் களிலிருக்கும் இலைதழைகளை அதிக அளவில் அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மீறி வெட்டிக் கழித்தல் கூடாது. ஏனென் றால், இலை தழைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு அடர்த்தியாக இல்லாவிட்டால், அந்த மரங்களும் கிளைகளும் காற்றின் சக்தி யினால் மறுபடியும் வளைவதற்குச் சாதகமாக இருப்பதனால் மீண்டும் சாய்ந்து அழுத்த நிலைக் கட்டைகளுண்டாகும்.

இறுக்க நிலைகட்டை (Tension Wood)

இறுக்க நிலைகட்டைகள், கடினக்கட்டை இனத்தைச்சார்ந்த மர வகைகளின் வளைவுற்ற தண்டு, கிளைகள் முதலியவற்றின் மேல் பாகத்தில் மாத்திரம் உண்டாகும் (படம் 13.13). இறுக்க நிலைக் கட்டைப்பாகத்தைக் குறுக்கு ஸெக்ஷனில் பார்க்கும் பொழுது சமமற்ற அளவில் பகுதிகளிருப்பதைப் பார்க்கலாம். வேறு வகையில் கூறப்போனால், இயற்கையான முறையிலுண் டான கட்டைப்பாகம் வளைவுற்ற பாகத்தின் கீழ்ப்பகுதியிலும், குறுகலாகவும், இறுக்கநிலை கட்டைப்பாகம் அதற்கு எதிர்ப்

பக்கத்தில் முன்னதைவிட அகலமானதாகவும் காணப்படும் (படம் 13.13). இந்த வகையில் பார்க்கப்போனால், இறுக்க நிலைகட்டை வளர்ச்சி வட்டங்கள் முழுவதும் காணப்படுவ தில்லை. இந்த இறுக்க நிலைக் கட்டைப் பாகமும், அழுத்த நிலைக் கட்டைப்பாகத்தைப்போல், மரங்களின் தண்டு, கிளைகள் முதலியவை வளைவுற்ற காலத்து, அவைகளை முறையே முன்னி லைக்குக் கொண்டுவரும் ஒரு தகவமைப்பாகக் (adaptation) கருதப் படுகின்றது. மேலும் இயற்கையானக் கட்டைப் பாகத்திலிருந்து இறுக்கநிலைக் கட்டைப் பாகத்தைப் பிரித்தறிந்து கொள்ள முடியும். இயற்கையானகட்டை அடர்த்தியான கரு நிறத்துடன் இருக்குங்காலத்து, இறுக்கநிலைக் கட்டைப்பாகம் மட்டும் வெள்ளி போன்ற பளபளப்புடன் (Silvery sheen) காணப்படும். இறுக்க நிலைக்கட்டைப்பாகத்தில் ஜெலாடினஸ் இந்த நிலைக்கு நார்த் திசுக்கள் (gelatinous fibres) அதிக அளவில் அமைந்திருப்பதே இந்த நிலைக்கு முக்கியமான காரணமாகும். இவ்வாறாக பளபளப் புற்ற இறுக்க நிலைக்கட்டைப்பாகம், ஒளியற்ற மந்தமான இயற்கையான கட்டைப்பாகத்திலிருந்து வேறுபடுகின்றது.

மேற்குறிப்பிட்ட ஜெலாடினஸ் நார்த்திசுக்கள் (gelatinous fibrus) இறுதி நிலைக் கட்டைப்பாகத்தில், இளவேனிற்காலக் கட்டைப்பகுதியில் அதிக அளவில் உண்டாகி இருப்பதைப் பார்க்க லாம். ஆனால் அதே சமயத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்களின் இறுதிப் பகுதிகளிலிருக்கும் நார்த் திசுக்களின் செல்லுறைகள் சாதாரண மானதாக, அதாவது பசைத்தன்மையற்றதாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும், சாதாரண செல்லுறைகளைப் பெற்றி ருக்கும நார்த்திசுக்களில் மைக்ரோ நுண்நார்கள் (microfibrils) 45° கோணத்திலமைந்திருக்கும். இதனுடன் பசைநார்த்திசுக் களின் செல்லுறைகளிலிருக்கும் மைக்ரோ நுண்நார்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது, அவை நார்த்திசுக்களின் உயரப் போக்கிற்கு இணைப்போக்கிலமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும், இறுக்கநிலைக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் நார்த்திசுக் களின் செல்லுறைகளில் பல, சிறிய தொடர்ச்சியற்றதும், வளைவற்றதுமான குறிகள் காணப்படுகின்றன. இந்த வகை யான குறிகளைப் பெற்றுள்ள காரணத்தினால், செல்லுறைப் பாகங்களின் குறுக்கில் பிளவுகள் ஏற்படுகின்றன. இறுக்கநிலைக் கட்டைப்பாகத்திலுள்ள திசுக்களில் எல்லாம் லிக்னின் என்னும் பொருள் குறைவாகவும், செல்லுலோஸ் என்னும் பொருளின் அளவு அதிகமாகவும் காணப்படுகிறது. இறுக்கநிலைக் கட்டைப் பாகம் உலரும்பொழுது, அது உயரப்போக்கில் சுருங்கும் தன்மை வாய்ந்தது. இறுக்கநிலைக்கட்டை, சாதாரணக் கட்டையைப்

போலல்லாமல், சிறிது வலிவற்றிருக்கும். இறுக்க நிலைக்கட்டைப் பாகத்திலுள்ள திசுக்களின் செல்லுறைகளில் குறுக்குப் பிளவுகள் இருப்பதனால், இந்த வலிவற்றதன்மை அதற்கு ஏற்படுகின்றது. இந்த வகைக் கட்டைகளைக் கொண்டு வேலை செய்வது மிகவும் கடினமாகும். அப்படி வேலை செய்யுங்காலத்து, அறுபட்ட பாகங்களில் கம்பளித்தன்மை (woolliness) வெளிப்படுகின்றதைப் பார்க்கலாம் (படம் 13.14). இறுக்க நிலைக் கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் நார்த்திசுக்கள் அறுபடும் பொழுது, அவைகளெல்லாம் தாறுமாறாகப் பிரிவுபடுகின்ற காரணத்தினால், இந்தக் கம்பளி போன்ற தன்மை ஏற்படுகின்றது.

இறுக்க நிலைக்கட்டை எல்லாவிதக் கடினக்கட்டை மரவகைகளில் பொதுவாக உண்டானபோதிலும், இதற்கு விதிவிலக்காக டிரைமிஸ் ஆரோமேத்திக்கா (Drimys aromatica) கோதினுஸ் கொஜ்ஜிஜீரியா (Cotinus Coggygyria) புக்ஸுஸ் மிக்ரோஃபில்லா (Buxus microphylla), புக்ஸுஸ் ஸெம்பர் விரன்ஸ் (Buxus sempervirens) போன்றவைகளில் மாத்திரம் (கடினக்கட்டை வகைகளைச் சார்ந்தவை), ஜிம்னோஸ்பர்ம்ஸ் (Gymnosperms) அல்லது ஊசி இலை மரவகைகளிலுண்டாவதைப்போல் அழுத்த நிலைக்கட்டைப் கட்டைப்பாகம் உண்டாகின்றது. இறுக்க நிலைக் கட்டை அழுத்தநிலைக் கட்டையைப் போன்று, வளைவுற்ற மரங்கள், கிளைகளின் மேல் பாகத்தில் அதிக அளவு (இயற்கைக்கு மாறாக) வளர்ச்சியும் திசுக்களும் உண்டாவதினாலேற்படுகின்றது. இந்த இறுக்கநிலைக் கட்டையை பசைக்கட்டை (gelatinous wood) என்றும், ஜெர்மன் மொழியில் ஜுஹோல்ஸ் (Zugholz), வெயிஸ்ஹோல்ஸ் (weissholz) என்றும் முறையே அழைக்கப்படுகின்றது.

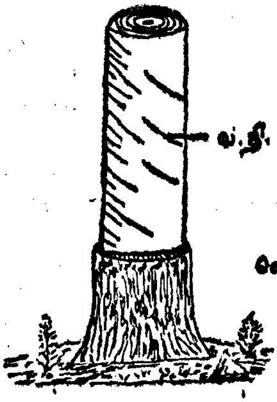
(3) அழுத்த நிலை நொடிப்புகள் (Compression failures)

அழுத்த நிலை நொடிப்புகள், மரக்கட்டைகளில் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் நார்த்திசுக்கள் தளர்ந்து வளைந்துபடுவதனால் (buckling). ஏற்படுகின்றன (படம் 13.15). இதன் காரணமாக ஏற்படும் பிளவுகள் உயரப்போக்கில் அறுத்தெடுக்கப்பட்ட பலகைப் பாகங்களில் கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடிய அளவிலிருந்து மைக்ராஸ்கோப்பில் தெரியக்கூடிய மிகச் சிறிய அளவு வரை காணப்படும். இந்த அழுத்த நிலை நொடிப்புகள் அந்தந்தப் பாகங்களிலிருக்கும் திசுக்களின் செல்லுறைகளில் ஒரு நிரந்தரமான ஊனத்தை (deformotion) ஏற்படுத்துகின்றது. அழுத்தநிலை நொடிப்புகள் ஒரு மரம் வளர்ந்து வரும்பொழுது பலமான காற்றின் வேகத்தினாலும்,

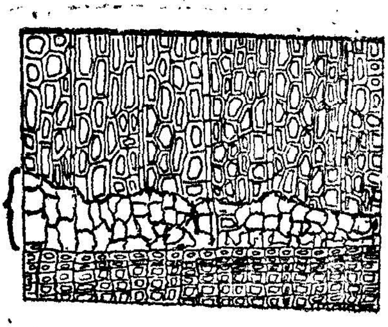
சக்தியினாலும் ஏற்படுகின்றன. மேலும் மரங்கள் வெட்டப்பட்டு விழும்பொழுதும், சமமற்ற தரையில் விழும்பொழுதும், பக்கத்திலிருக்கும் மற்ற மரங்களின்மேல் விழும்பொழுதும், பாறைகளின் மேல் விழும்பொழுதும், அதிர்ச்சிகள் ஏற்படும்பொழுதும் இந்த நொடிப்புகள் உண்டாகின்றன. தூண்கள், உத்திரங்கள் முதலியவற்றின் மேல், அவைகளின் சக்திக்கு மீறிய அளவிற்குப் பளுவை வைக்கும்பொழுதும் இந்த அழுத்தநிலை நொடிப்புகளுண்டாவதுண்டு. இந்த வகைக் குறைபாடுகளைப் பெற்றுள்ள கட்டைகள் வேலைகளுக்குப் பயன்படுவதில்லை.

(4) துண்டுபடுந்தன்மை (Brashness)

இந்தக் குறையைப் பெற்றுள்ள கட்டைகளின் மீது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மீறிப் பளுவைத் திசு அமைப்போட்டத்திற்குக்



13,25



13.26

13.25 மரப்பட்டை நீக்கப்பட்ட ஒரு மரத்தின் அடிப்பாகம். இதில் வளைவு குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் உண்டாகி இருப்பதைக் காணவும்
வ.தி.: வளைவு திசு

13.26 பீனுஸ் பாங்க்ஸியானா (pinus fanksiona)வளர்ச்சி வட்டத்தின் குறுக்கு வெட்டு X 72 வளர்ச்சி வட்டத்தின் தொடக்கத்திலுள்ள திசுக்களில் உறை பனியினாலேற்பட்ட மாற்றங்களைக் காணவும்.
செ.: செல்கள் பெருக்கம்

குறுக்காக வைக்கும்பொழுது, அவை திடீரென்று முறிந்துபடும். ஆனால் அதே சமயத்தில், சாதாரணக் கட்டைகளின் மீது அதே அளவு பளுவை வைக்கும்பொழுது, அவை அவ்வாறு முறிபடுவதில்லை (படம் 13.16). இவ்வாறு முறிபட்ட பாகங்களைப் பார்க்கும்பொழுது, அவை பார்ப்பதற்குச் சமமாக, ஒழுங்குடன்

முறிவுபட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் சாதாரணக் கட்டைகள் இவ்வாறு முறிவுபடும்பொழுது, முறிவுற்ற பக்கங்கள் தாறுமாறாகவும் அதாவது ஒழுங்கற்ற முறையிலும், பல நுண்ணிய குச்சிகளைப் பெற்றுள்ள தோற்றத்துடனும் காணப்படும் (படம் 13.17). இந்தக் குறைகளுள்ள கட்டைகள் வணிகத் துறையில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இந்தத் துண்டு படுந் தன்மையுள்ள கட்டைகள், வெளித்தோற்றத்திற்கும் பார்ப்பதற்கு சாதாரணக் கட்டைகள் போன்றும் எந்தவித வித்தியாசமுமின்றிக் காணப்படும். ஆனால், இந்தக் குறையுள்ள கட்டைகளை உலர்த்தும்பொழுது, அவற்றின் அடர்த்தித்தன்மை குறைவுறுகின்றது. இதிலிருந்து, அவை துண்டுபடுந்தன்மையான குறையைப் பெற்றிருக்கின்றது என்று தெரிந்துகொள்ளலாம். மிகக் குறைவான அடர்த்தித்தன்மையுள்ள கட்டைகளிலும், கடின, மென்கட்டைகளிலும் வளர்ச்சி மிகவும் குறைவுபடும்பொழுது அல்லது மென்கட்டைகளில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் அதிக அகலமாக இருக்கும்பொழுதும் கட்டைகளுக்குத் துண்டுபடுந் தன்மை ஏற்படுகின்றது. மேலும் ஆராய்ந்து பார்த்தால், துண்டு படும் கட்டைகளிலுள்ள நார்த்திசுக்களின் செல்லுறைகளில், மைக்ரோ நுண்நார்கள் (microfibrils), சாதாரணக் கட்டைத் திசுக்களின் செல்லுறைகளிலிருப்பது போலல்லாமல், படுக்கை அல்லது கிடைநிலையில் அமைந்திருக்கும். இந்த வகையான அமைப்பு முறை மாற்றத்தினால், இந்த வகைக் கட்டைகள் வலிவிழந்திருக்கின்றன கடினக்கட்டைகளில் நார்த்திசுக்களின் அளவு குறைவாகவும், திசுக்களின் செல்லுறைகள் மெல்லியனவாகவும் இருக்கும்பொழுதும் திசுச்சிதைவு ஏற்படும்பொழுதும், உயர்ந்த வெப்ப நிலைக்குப் பல நாள்களுக்கு உட்படும்பொழுதும், அழுக்க நிலை குறைகளுண்டாகும்பொழுதும், இந்தத்துண்டுபடுந்தன்மை ஏற்படுகின்றது.

(5) திசு அமைப்போட்டத்தினாலேற்படும் குறைகள் (Defects due to direction of grain)

ஒரு கட்டையிலிருக்கும் நார்த்திசுக்கள், அதன் இயற்கையான உயரப்போக்கிற்கு இணைப்போக்கில் அமையாமல், அதிலிருந்து வேறுபட்டுப் பல கோணங்களிலமைந்திருந்தால் அப்போர்ப்பட்ட கட்டைகள் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் (Cross grained) பெற்றுள்ளன என்று கூறப்படுகின்றன. குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் கீழ்க்காணும் நான்கு வகையானது: அவை (1) வளைவுக்கு குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் (spiral) (2) சாய்வு (diagonal) குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம், (3) பின்னப்பட்ட (interlocked) குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம், (4) அலை (wavy) அல்லது சுருள்

(Curly) குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம். இந்த நான்கு வகைக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டங்களில் முதலிரண்டு வகைகள் முக்கியமானதாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றன. பின்னிரண்டு குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டங்கள் முக்கியமானதாகக் கருதப்படாவிட்டாலும், அவற்றைப் பொறுத்தமட்டில் பதப்படுத்துவதும், இயந்திரங்களின் மூலம் வேலைசெய்வதும் மிகவும் கடினமாகும்.

ஒரு கட்டையின் குறுக்கமைப்போட்டம், திசுக்களமைந்திருக்கின்ற கோணங்களின் அளவைப்பொறுத்து கணக்கிடப்படுகின்றது. இந்தக் கோண அளவு நார்த்திசுவின் மாறுபட்ட அமைப்போட்டத்திற்கும், அது சம்பந்தப் பட்ட மரம் அல்லது கட்டைப்பாகத்தின் உயரப்போக்கிற்கும் உள்ள ஒரு சம்பந்தத்தினால் குறிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, 10-ல் 1 அங்குலம் என்று சாய்வைக் குறிக்கும்பொழுதோ 10:1 என்று குறிப்பிடும் பொழுதோ தெரிவது என்ன வென்றால், திசு அமைப்போட்டம், கட்டையின் உயரப் போக்கில் 10 அங்குலப் பகுதியில் 1 அங்குலம் செகுத்தான நிலையிலிருந்து சாய்வுற்றிருக்கின்றது என்று பொருள். இதைப் பின்னமாகவும் குறிப்பிடலாம். உதாரணமாக 1/10 என்றும், அல்லது பொதுப்படையாக 1/a என்றும் அல்லது 1/b என்றும் குறிப்பிடலாம். ஒரு கொடுக்கப்பட்ட கட்டையின் இரு பக்கங்களிலும், அல்லது ஒன்றுக்கு மேற் பட்ட பக்கங்களில் திசு அமைப்போட்டம் மாறுபட்டிருக்கும் பொழுது அவற்றின் கூட்டுக்கோண எண்ணிக்கை 1/x மேற்காணும் சூத்திரத்தின் மூலம் எளிதில் கணக்கிடலாம்.

$$1/x = \sqrt{(1/a)^2 + (1/b)^2}$$

இந்தச் சூத்திரத்தில் (a) ஒரு பக்கத்திலிருக்கும் திசுக்களின் சாய்வையும், (b) மறுபக்கத்திலிருக்கும் திசுக்களின் சாய்வையும் குறிக்கின்றன. இந்தவகையில் கண்டுபிடிக்கப்படும் கூட்டுக் கோணத்தின் அளவு, தனிப்பட்ட கோணத்தின் எண்ணிக்கையை விட எப்பொழுதும் கூடுதலாக இருக்கும்.

ஒரு மரத்தில் திசு அமைப்போட்டம் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றது என்று கண்டுபிடிப்பதற்குப் பலவழிகள் கையாளப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று மரத்தைப்பிளந்து பார்த்துத் தெரிந்துகொள்வது என்பது எல்லா முறைகளையும்விட மிகச் சிறந்த முறையாகக் கருதப்படுகின்றது. அல்லது பேனாவின் அகலமான முனையின் மூலம் நன்றாகப் பரவக் கூடிய மையைக் கட்டையின் மேல் தடவுவதன் மூலம், அது பரவுகின்ற முறையைக்கொண்டு, திசு அமைப்போட்டத்தைக் கண்டுகொள்ளலாம்.

(அ) வளைவுக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் (Spiral grain) வளைவுக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றுருக்கும் மரத்தண்டு பாகத்தின் அல்லது கிளைபாகத்தின்மேல் பட்டையை அகற்றிய பிறகு தோன்றும் வெளிப்படுத்தப்பட்ட கட்டைப் பாகம் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் முறுக்குற்றும் வளைவுற்றும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம் (படம் 13.25). இந்த வளைவு அல்லது முறுக்கு, தண்டிற்கு வலம் அல்லது இடப்பக்கமாக அமைந்திருக்கும். இந்த வகை வளைவுப்போக்கின் திசை அல்லது ஓட்டம் (direction), சாய்வுக்கோணம், வளைவுக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றுள்ள மரங்களின் வயதைப்பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. இந்த வளைவுக் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் ஒரு மரத்தில் எவ்வாறு உண்டாகின்றது என்பதற்கு தகுந்த காரணம் புலப்படாவிட்டாலும், அது அந்த வகைமரத்தில் பாரம்பரிய (heredity) முறையில் ஏற்படுகின்றது என்று கருதப்படுகின்றது.

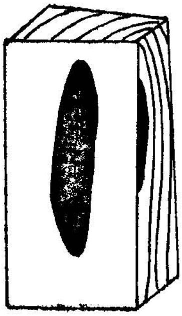
(ஆ) சாய்வு குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் (Diagonal grain): இந்தச் சாய்வு குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் என்று சொல்லப்படுகின்ற குறைபாடு, மனிதனின் செயற்கை முறையினாலேற்படுகின்றது. வேறுவகையில் கூறப்போனால், இந்தக் குறைபாடு எந்த மரத்திலும் இயற்கையாக ஏற்படுவதில்லை. பொதுவாகச் சாய்வு குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம், மரக்கட்டையை அறுத்தெடுக்கும் முறையைப்பொறுத்துப், அறுத்தெடுப்பவரின் கவனக்குறைவினாலும் ஏற்படுகின்றது, அறுக்கும்பொழுது, அறுவையைத் திசு அமைப்போட்டத்துற்கு ஏற்றவாறும், வளர்ச்சி வட்டங்களுக்குத் தக்கவாறும் செய்யாமல், இவற்றுக்குமாறுபட்ட முறையில் செய்யும்பொழுது ஏற்படுகின்றது. இந்தக் குறைபாடு உண்டாவதற்குச் சொல்லப்படுகின்ற சாதாரண காரணம் என்னவென்றால், அறுவையை மரத்தின் பட்டைப்பாகத்திற்குச் சமமான இணைப்போக்கில் செய்யாமல், அதன் பித் (pith) என்னும் பாகத்திற்குச் சமமான இணைப்போக்கில் அறுத்தெடுப்பதனாலேற்படுகின்றது. பொதுவாக, இந்த இருவகையான குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டங்களைப் பெற்றுள்ள கட்டைகள் குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டம் உள்ளவையென்று சுருக்கமாகச் சொல்லப்படுகின்றது.

(6) உறைபனிச்சேதங்கள் (Frost Injuries)

உறைபனியினால் இருவகையான குறைபாடுகள், வளர்ந்துவருகின்ற மரங்களின் கட்டைப்பாகத்திலுண்டாகின்றன. முதல் வகையானது உறைபனிச்சேதவட்டங்கள் (frost rings) என்றும்

இரண்டாம் வகையானது உறைபனிச் சேதவெடிப்புகள் (fros Cracks) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

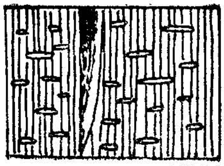
(அ) உறைபனிச் சேத வட்டங்கள் (Frost rings): இவை பார்ப்பதற்குப் பழுப்புநிறக் கோடுகளாக வளர்ச்சிவட்டங்களின் எல்லைகுள் காணப்படும். மேலும் இவை வளர்ச்சி வட்டங்கள் அமைந்திருக்கும் திசையிலேயே ஏற்படுகின்றன. உறைபனியினால் கேம்பியமும் (cambium) அதிலிருந்து சமீபத்திலுண்டான சைலம் திசுக்களும் (xylam tissus) பாதிக்கப்படுவனால் நிறமாற்றத்துடன் காணப்படும் பழுப்புநிற வட்டவரிகள் உண்டாகின்றன. மெல்லிய உயிரற்ற மரப்பட்டைகளையுடைய மரவகைகளிலும், மரங்களின் இளம் பாகங்களிலும் இந்த உறைபனிச் சேதவட்டங்கள் ஏற்படுவதற்குச் சந்தர்ப்பம் மிகுதியாக ஏற்படுகின்றது. ஏனென்றால், உள்ளிருக்கும் திசுக்களை உறைபனியிலிருந்து பாதுகாக்கக்கூடிய அளவிற்கு மரங்களின் இளம்பாகங்களையும் மெல்லிய பட்டைகளையும் பெற்றுள்ள மரவகைகள் ஏற்றனவாக இல்லை.



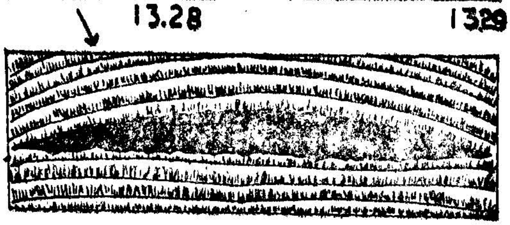
13.27



13.28



13.29



13.30

13.27 - 13.30 கருங்களங்கக் குறிகள்

மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக்கொண்டு, இந்த உறைபனிச் சேத வட்டங்களைக் கூர்ந்து பார்க்கும் பொழுது, அந்த வட்டங்களில் சைலம் சைல்கள் பாதிக்கப்பட்டு முழுவளர்ச்சி அடையாமலும், நசுங்கியுமிருப்பதைப் பார்க்கலாம். மேலும் இந்தப் பகுதிகளில் இயற்கைக்கு மாறாக, அதிக அளவு பாரங்கைமா என்னும் திசு உண்டாகி இருப்பதையும் ரேக்களின் அகலம் அதிகரித்துமிருப்பதையும் பார்க்கலாம் (படம் 13.26). இந்தப் பகுதிகளில், மென்மையான செல்லுறைகளுடைய திசுக்கள் (பாரங்கைமாரேத்திசு)

அதிக அளவிலேற்படுவனால், மரக்கட்டைகளின் இயல்பான வலிவு பாதிக்கப்பட்டு, அந்தப் பகுதிகள் பலமற்றவையாக இருக்கின்றன.

(ஆ) உறைபனிச் சேத வெடிப்புகள் (Frost Cracks): உறைபனிச் சேத வெடிப்புகள் மரத்தின் அடிப்பாகத்தில் ஆரப் போக்கிலும், பட்டைகளிலும் தோன்றுகின்றன. இந்த வெடிப்புகள், மிகக் குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வளரும் எல்லாவித மரங்களிலும், குறிப்பாகக் கடினக் கட்டைகளைக் கொடுக்கக்கூடிய மரவகைகளில் எல்லாம் அதிக அளவில் உண்டாகின்றன. ஒருவகையில் பார்க்கப் போனால், இந்த வெடிப்புகள், வலுவான வேர்களையும், அகலமான இலைகளையும், அடர்த்தியாகப் பெற்றுள்ள வயதுமுதிர்ந்த மரங்களில் எல்லாம் அடிக்கடி ஏற்படுகின்றன என்று கூறலாம், அதேசமயத்தில், இவை இளமரங்களில் உண்டாவதில்லை. புஸ்ஸியின் (Busse, 1910) குறிக்கோளின்படி, இந்த வகை வெடிப்புகள், சூரிய உதயத்திற்கு முன்பும், காற்றும் நிலத்தின் வெப்பநிலையும் குறைவாக இருக்கும் பொழுதும் உண்டாகின்றன என்று தெரிகின்றது. மேலும் இவை இரண்டு வேர்களுக்கிடையிலுள்ள பாகத்திலேற்படுகின்றன என்றும் இவர் கூறியிருக்கின்றார், ஒரு பருவ காலத்திலுண்டான உறைபனிச் சேத வெடிப்புகள் கேல்லஸ் (Callus) என்னும் ஒருவகைத் திசுவினால் நிவர்த்தி செய்யப்படுகின்றன. ஆனால், இந்த வகையில் உறைபனிச் சேத வெடிப்புகள் மூடப்பட்டு நிவர்த்தி செய்யப் பட்டபோதிலும், அடுத்துவரும் குளிர்காலத்தில், முன்பு மூடப் பட்டு, நிவர்த்தி செய்யப்பட்ட அதேபாகத்தில் மறுபடியும் அவையேற்படுகின்றன. இந்த முறையில், வெடிப்புகள் அடிக்கடி மூடப் பட்டும் உண்டாக்கப்பட்டும் வருவதனால், இந்தப் பாகங்களில் கேல்லஸ் (Callus) திசு வெளிப்பட்டு, மேன்மேலும் வளர்ந்து நீண்டு கொண்டிருக்கும். இந்தப் பாகங்களில், கேல்லஸ் திசுக்கள் அடிக்கடி உண்டாகி, மேன்மேலும் வளர்ந்துக்கொண்டு வருகின்ற காரணத்தினால், அந்தப் பாகங்கள் வெளிப்பட்டும் சிறிது உயர்ந்தும் எடுப்பாகக் காணப்படும். இவ்வாறு அவை உயர்த்து எடுப்பாகக் காணப்படுகின்ற காரணத்தினால், அவை உறைபனிச் சேத வரப்புகள் என்றழைக்கப்படுகின்றது.

உறைபனிச் சேத வெடிப்புகள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதை விளக்குவதற்குப் பல காரணங்களும் கோட்பாடுகளும் கூறப்பட்டிருக்கின்றன. கட்டைப்பாகத்தினுள்ளிருக்கும் வெப்ப நிலை, வெளியிலிருக்கும் உறைபனியின் காரணத்தினால் குறைவு படுகின்றது என்று ஒரு கொள்கையின்படி கருதப்படுகின்றது.

வேறுவகையில் கூறப்போனால், வெளிப்புறமாக இருக்கும், அதாவது பட்டைப்பாகத்திற்கடுத்துள்ள திசுக்களில் வெப்பம் தணியும்பொழுது, அவை சுருங்குகின்றன. அதேசமயத்தில், மிகவும் உட்புறமாக இருக்கும் திசுக்களில் வெப்பநிலைமை சிறிது அதிகமாக இருக்கின்ற காரணத்தினால், அவை அந்த அளவிற்குச் சுருங்குவதில்லை. இந்தவகையில், திசுக்களில் சுருக்கங்கள் சமமற்ற முறையிலுண்டாவதன் மூலமும் அதனாலேற்படும் அழுக்கங்களும் ஒன்றுசேர்ந்து ஆரப்போக்கில், திசு அமைப் போட்டத்திற்குக் குறுக்காக வெடிப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் புஸ்ஸியின் (Busse, 1 9 1 0) கொள்கைபடி இந்த உறை பனிச் சேத வெடிப்புகள் காற்றின் சக்தியினாலும் ஏற்படுகின்றது என்று கருதப்படுகின்றது. ஆனால் காற்றின் மூலம் ஏற்படும் வெப்புகள், உறைபனியினாலேற்படும் வெடிப்புகளை மேலும் அகலப்படுத்துகின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது.

(7) கருங்களங்கங்கள் (Pitch defects)

கேம்பியம் (Cambium) என்னும் ஆக்குத்திசு பாதிக்கப்படும் பொழுது, அதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் கட்டைப்பாகங்களில் சிலவிதக் களங்கங்களுண்டாகின்றன. அவ்வாறு உண்டாகும் களங்கங்களை (1) கருங்களங்கவரிகள் (Pitch streaks). (2) கருங் களங்கக்குழிகள் (Pitch pockets) என்று பாகுபடுத்தலாம். பொதுவாக, இந்த குறைபாடுகள் இந்தக் மென்கட்டைகளி லுண்டாகின்றன.

(அ) கருங்களங்கவரிகள் (pitch streaks): இந்தவகைக் குறை பாடுகள், மென்கட்டைகளிலுண்டாகும் ரெஸின் (resin) என்னும் பொருள் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் அதிக அளவில் தேங்கி நின்றுவிடுவதனால், உண்டாகின்றன, ரெஸின் என்னும் பொருள் ஸெல்களினுட்பாகத்தில நிரம்பி இருப்பதோடல்லாமல், ஸெல் லுறைகளினுள்ளும் ஊடுருவிச்சென்று பரவுகின்றது. இதனால் பல குறிகள் ஏற்பட்டு, ஒன்று சேர்ந்து வரிகள்போன்று காணப் படுகின்றன. இவற்றைப் பெற்றுள்ள பகுதிகள் பரவலாகவும், ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவத்துடனும், சரிவர வரையறுக்கப்படாத நிலையிலும் உண்டாகி இருக்குங்காலத்தில் அவை பொதுவாக கருங்களங்கங்கள் (Pitch) என்றழைக்கப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில் அவை ஒழுங்காகவும், சரிவர வரையறுக்கப்பட்டு மிருந்தால், அவை கருங்களங்கவரிகள் (pitch streaks) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இந்தவிதமான குறைபாடுகள் கேம்பியம் (Cambium) என்னும் ஆக்குதிசு பாதிக்கப்படும்பொழுது உண்டாகின்றன என்று கருதப்பட்டபோதிலும், இன்னும் இதற்கு தான ... காரணங்கள் சரிவரப் புலப்படவில்லை [illegible]

போதிலும், இவை பூச்சிக் கடியினாலும், அல்லது காயங்களினாலும் ஏற்படலாம் என்று பொதுவாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றது.

(ஆ) கருங்களங்கக்குழிகள் (Pitch pockets): மரக்கட்டைகளைக் குறுக்கில் வெட்டிப்பார்க்கும் பொழுது கருங்களங்கக் குழிகளைப்பெற்றுள்ள பாகங்கள் பிலேனோ கான்வெக்ஸ் (plano-convex)போன்ற வடிவத்துடன்கூடிய குழிகளாகவும், அப்பேர்ப்பட்டவை வளர்ச்சி வட்டங்களின் எல்லைக்குட்பட்டும், காணப்படும் (படங்கள் 13.27-13.30). இந்த வடிவம் பெற்ற குழிகளின் தட்டையானதும் சமமானதுமான பாகம், பித்தை (pith) அல்லது மரத்தின் மத்திய பாகத்தை நோக்கியும், அவற்றின் குவிந்தபாகம் வெளிப்புறம் நோக்கியுமிருக்கும். களங்கக் குழிகளைப் பெற்றுள்ள கட்டைப்பாகத்தைப் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பலகையைப் பார்த்தால், அவை முட்டை அல்லது எலிப்டிக்கல் (oval or elliptical) போன்ற தோற்றத்துடன் காணப்படும். கருங்களங்கக் குழிகளில் ரெஸின் (resin) என்றும் பொருள் திவர, நிலையிலோ கெட்டியான நிலையிலோ அல்லது இது இல்லாமலோ இருக்கும். இவற்றின் அளவு ஆரப்போக்கில் பொதுவாக அரை அங்குலத்திற்குக் குறைவாக இருக்கும். கருங்களங்கக் குழிகள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பது இன்றும் சரிவரத் தெரியவில்லை. இருந்தபோதிலும், ஃபார்செயத்தின் (Forsaith, 1926) கொள்கையின்படி, இவை ரெஸின் குழாய்கள் அல்லது குழிகளிருக்கக்கூடிய இடங்களில் காணப்படுவதனால், கருங்களங்கக் குழிகள் அவற்றைக் குறிக்கின்றன என்றும், மேலும் கருங்களங்கக் குழிகள், ஓர் ஒழுங்கான முறையில் அமைந்திருப்பதிலிருந்து, கேம்பியத்தினுதவியினால் உண்டாகின்றன என்றும், கேம்பியத்திற்கடுத்துள்ள திசுக்கள் வேறு எத்த வித மாறுபாடும் அடையாமல், ரெஸினைச் சுரக்கும் திசுக்களாகமாத்திரம் மாறுகின்ற காரணத்தினாலுண்டாகின்றன என்றும் தெரியவருகின்றது. இந்த வகையிற் பல செல் வரிசைகளுண்டான பிறகு, கேம்பியம் சாதாரணத் திசுக்களை மறுபடியும் உண்டாக்குகின்றது. இஃது இவ்வாறிருக்க, ஃபிரேவிஸ்லிங் (Frey-wryssling, 1942) என்பவர் கேம்பியத்திலுண்டாகும் வெடிப்புகளினால் கருங்களங்கக் குழிகளுண்டாகின்றன என்று கூறியிருக்கின்றார். இந்த வெடிப்புகள், காற்று அழுத்தத்தினாலுண்டாகின்றன என்றும், பிறகு இதன் காரணமாக, அந்தப்பாகங்களில், ரெஸின் என்னும் பொருள் நிரம்பிவிடுவதனால் ஏற்படுகின்றன என்றும் கூறியிருக்கின்றார். கருங்களங்கக் குழிகள், காயங்களின் மூலம் உண்டாகின்றன என்பது தெரிந்த ஓர் உண்மையாக இருந்த போதிலும், காயங்கள்

முதன்முதலாக எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பது இன்றும், விவாதத்திற்குரியதாகும்.

(8) பட்டைக்குழிகள் (Bark pockets): இவைகட்டைப்பாகத்தில் புதைந்து காணப்படும் (படம் 18.3). இந்தப் பட்டைக்குழிகள் வெளிப்புறத்திலிருந்து மரத்திற்கு ஏதாவது ஒரு காயம் ஏற்படும் பொழுது, கேம்பியத்தின் (Cambium) ஒரு சிறு பகுதி பாதிக்கப் பட்டு இறந்து படும்பொழுது உண்டாகின்றன. அதேசமயத்தில், இறந்து கொண்டுவரும் கேம்பியத்தைச் சுற்றியுள்ள ஏனைய திசுக்கள் சாதாரண முறையில் வேலைசெய்துகொண்டு வருகின்றன. இந்தக் சூழ்நிலையில், பாதிக்கப்பட்ட இடம் ஒரு திறவுக்கு (gap) சமயாகக் காணப்படுகின்றது, கொஞ்சநாள்களுக் குப்பிறகு திறவுகளையொத்த பட்டைக்குழிகளுக்கு மேல் புறத்திலும், பட்டைக்குட்புறத்திலும் கேம்பியம உண்டாகி அதனால் திசுக்களுண்டாகும்பொழுது, பட்டைக்குழிகள் புதைத்து படுகின்றன, இந்தப் பட்டைக்குழிகளுண்டாவதற்கு வெண்டிய காயங்கள், பறவைகள் மரப்பட்டைகளைக் கொத்து வதினாலும், பட்டைவண்டுகளினாலும் ஏற்படுகின்றன இந்தப் பட்டைக்குழிகளில் ரெஸின் என்னும் பொருளடங்கியிருக்கும் பொழுது, அவை கருமைநிறம் பொருந்திய வரிகளாகக் காணப் படும். இதனால் இவை கருநிறகோடுகள், வரிகள் (black checks, black streaks) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

(9) தாதுப்பொருள்களினாலேற்படும் வரிகள் (Mineral streaks)

பலகைகளில் பலவிதநிறக் கறைகள் காணப்படுகின்றன. இவை திசு அழிவினாலும், ரெஸன் என்றும் பொருளாலும், காயங்களி னாலும் உண்டாகின்றன, சில வேளைகளில், கறைவரிகள் திசுக் களில் தாதுஉப்புகள் (mineral salts) சேமிப்பினாலும் உணடாவ துண்டு. தாது உப்புகள் சேமிப்பின் மூலம் கறைவரிகளைப் பெற் றுள்ள கட்டைகள் எப்பொழுதும் சாதாரணக் கட்டைகளைவிட அதிக வலுவையும் கெட்டித்தன்மையையும் பெறுகின்றன. எந்த வகையில் தாதுஉப்புகள் சேமிப்பினால் கறை வரிகளுண்டாகின் றன என்பதற்கு ஒத்துக்கொள்ளக்கூடிய விளக்கம் இல்லை, இருந்த போதிலும், மரங்களில் காயங்கள் ஏற்படுவதன் வாயிலாக, திசுக்களின் சாதாரண வேலை பாதிக்கப்பட்டு, அதனால் தாது உப்புகளின் சேமிப்பு ஏற்படுகின்றது என்று கருதப்பட்டு வரு கின்றது. கறை வரிகளைப் பெற்றுள்ள கட்டைப்பாகங்களில் காளான் வகை செல்களிருப்பதை ஆதரமாகக்கொண்டு, அவற்றின் மூலம்தான் கறைவரிகளேற்படுகின்றன என்று கூறி விட முடியாது.

(10) இரசாயனப்பொருளினாலேற்படும் கறைகள் (chemical stairs)

இந்த வகைக் கறைகள், ஸைலம்(xylam) செல்களினுட்பாகங்களிலிருக்கும் உணவுப்பொருள்கள் இரசாயன மாறுதல்களை (chemical changes) அடையும்பொழுது உண்டாகின்றன. ஆனால் உணவுப்பொருள்களில் எந்த விதமான மாற்றங்களுண்டாகின்றது என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை, இருந்தபோதிலும், ஸைலம் செல்களினுட்புறத்திலிருக்கும் பொருள்கள், ஆக்ஸிடேஷன் (oxidation) மூலமாக மாறுதல்களடைகின்றன என்று ஒரு கொள்கையின்படி நம்பப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக இரசாயனப் பொருள்களினாலேற்படும் கறைகள் ஆச்சிடேடிவ் கறைகளென்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இரசாயனப் பொருள்களினாலேற்படும் கறைகள் பலவகைநிற வேறுபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக மஞ்சள், பழுப்பு, ஆரஞ்சு பொன்ற நிறங்களுடன் காணப்படும். மேலும் இவை மென்கட்டை, கடினக் கட்டை ஆகிய இருவகை கட்டைகளிலும் முறையே உண்டாகின்றன. சிலவேளைகளில், அறுபட்ட கட்டைகளைச் சேமித்து வைக்கும் பொழுதும் இந்தவிதக் கறைகள் ஏற்படுவதுண்டு. அனேகமாக, துண்டுக் கட்டைகள் பதப்படுத்தப்படும் பொழுதும் கூட இவையுண்டாகின்றன. ஆனால் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க உண்மை என்னவென்றால், இரசாயனப் பொருள்களினாலேற்படும் கறைகள் காணப்பட்டபோதிலும், இவை மரக்கட்டைகளின் வலுவை எந்த விதத்திலும் குறைப்பதில்லை. இந்தக் கறைகள், கட்டைகளைப் பதப்படுத்தும் பொழுதும், சேமித்துவைக்கும் பொழுதும் ஏற்படுமானால், அப்பேர்ப்பட்டகொட்டில் பழுப்புக் கறைகள் (yard brown stains) என்றும், சூட்டடுப்பில் உலர்த்தும் பொழுது ஏற்படுபவை சூட்டடுப்புப் பழுப்புநிறக்கறைகள் (Kiln brown stains) என்றும் கூறப்படுகிறன.

(11) வெண்புள்ளிகள் (White spots), வெண்வரிகள் (White streaks) அல்லது ஃபிலோக்கோஸாய்டுகள்"("Floccosoids")

இந்தவகை குறைபாடு, ஹெம்லாக் (Hemlock) என்று நடைமுறையில் சொல்லப்படுகின்ற ஸுகா ஹீத்திரோஃபில்லா (tsuga heterophyila) எனப்படும் மரத்தின் கட்டைப்பாகத்திலேற்படும் வெண்ணிறப் பகுதிகளாகும். இந்த வெண்ணிறத் தன்மை ஒருவித வெண்ணிறப் பொருளினால் உண்டாகின்றது. இவை ஃபோமிஸ் பினி (fomes pini) என்றும் ஒருவிதக் காளானினாலேற்படும் அழிவுக்குழிகளை ஒத்திருக்கின்றன (படங்கள் 13.3, 13.4, 13.5) எப்படியிருந்தபோதிலும், இவைகளைப் பெற்றுள்ள

கட்டைப்பாகம், சாதாரணக் கட்டைப்பாகத்தின் நிறத்தை விடச்சிறிது வெளிராகக் காணப்படும். ஃபிலோக்ஸாய்டுகளை பெற்றிருக்கும் பகுதிகளை மேற்கூறப்பட்ட காளானினால் ஏற்படும் அழிவுக்குழிகளிலிருந்து எளிதாகப் பிரித்தறிந்து கொள்ளமுடியும், எப்படியென்றால், உயரப்போக்கில் வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட ஸெக்ஷன்களை, பொட்டாஸியம் அல்லது, ஸோடியம் ஹைட்ராக்ஸைட் (potassium or sodium hydroxide) சேர்ந்து மைக்ராஸ் கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்த்தால் ஃபிலோக்ஸாய்டுகளாக இருந்தால், அவைபடிப்படியாகக் கரைந்து மறைந்துவிடும், ஆனால் அதேசமயத்தில் அழிவுக் குழிகளாக இருந்தால், எந்தவித மாறுதலுமுண்டாகாமல் அவை அப்படியே காணப்படும்.

(12) திசு அசைவுகள் (Shakes)

இவை வளர்ந்து வரும் மரங்களில், ஸெல்களும் ஸெல்லுறை களும் பிரிவதனாலுண்டாகின்றன. ஸெல்களும் ஸெல்லுறைகளும் அழுத்தத்தின் காரணமாக இழுக்கப்படுகின்றன. இதனால் கட்டைகளில் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. இந்தப் பிளவுகளில் இருவகைகளுண்டு. ஒன்று வட்ட அல்லது கோப்பை (ring or cup shakes) அசைவுகளென்றும், மற்றொன்று இருதய அசைவுகள் (heart shakes) என்றும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

(அ) வட்ட அல்லது கோப்பைப் பிளவுகள் (Ring or Cup shakes): இந்தவகைப் பிளவுகள் வளர்ச்சி வட்டங்களுக் கிடையிலும் அல்லத வளர்ச்சி வட்டங்களுக்குள்ளும் ஏற்படு கின்றன. இவை பொதுவாக ஊசி இலை மரங்களின் வகைகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தவகைக் குறைபாடுகள் பொதுவாக வெளிக்காரணங்களினால் (external factors) ஏற்படுகின்றன. வளரும் மரங்கள் காற்றினால் ஆட்டப்படும்பொழுது, ஏற்படு மானால், இவை காற்றினாலேற்பட்ட பிளவுகள் (wind shakes) என்று கூறப்படுகின்றன. இதுவன்றி உறைபனி (frost) போன்ற வேறு காரணத்தினாலும் உண்டாகலாம். வளர்ந்து கொண்டு வரும் மரங்களிலுள்ள திசுக்கள் உறைபனியினால் பாதிக்கப்படும் பொழுது, திசுக்கள் வெகுவாகச் சுருங்குகின்றன. சுருங்கிய திசுக்கள் மறுபடியும் வெப்பமான சூழ்நிலையைப் பெறும் பொழுது அவை முந்தியநிலையை அடைகின்றன. இந்தவகையில் குறிப்பாக, சமீபத்தில் மரத்தின் பரிதிப்பாகங்களில் உண்டாகி யிருக்கும் திசுக்களில் சுருங்குதலும், விரிவடைதலும் ஏற்படு கின்றன, தட்ப வெப்ப நிலை மாறுபடுவதனாலுண்டாகும்

திசுக்களிலுள்ள செல்கள் சுருங்குவதும் விரிவடைவதும் மாறி மாறி ஏற்படும்பொழுது, வளர்ந்து வரும் மரங்களின் பாதிக்கப் பட்ட கட்டைகளில் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. மேலும், வேறு பல காரணங்களினாலும் இவையுண்டாகலாம். உதாரண மாக, மரங்கள் சாய்வடைந்து இதன் காரணமாக வேர்கள் பாதிக்கப்படும் பொழுது, உண்டாவதுமுண்டு. மேற்கூறப்பட்ட காரணங்களினால் வளர்ந்து வருகின்ற மரங்களில் பிளவுகளேற் படுகின்றன. இந்த காரணங்கள் மாத்திரமன்றி, கோச்லர் (Kochler, 1933) என்பவரின் கொள்கையின்படி இந்தப் பிளவுகள் உட்காரணங்களினாலும் (internal factors) உண்டாகின்றன என்றும் தெரியவருகின்றது. அவர் கொள்கையின்படி, வளர்ந்து வரும் மரங்களில், வளர்ச்சியினாலுண்டாகின்ற குறுக்கு அழுத்தமும் (transverse compression) இறுக்கச்சக்தியும், (tension stress) பிளவுகளை உண்டாக்கக்கூடும் என்று தெரிய வருகின்றது. மேலும், இந்தச்சக்திகள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன என்பதை விளக்குவதற்கு அவரால் கூறப்பட்ட காரணங் களாவன: (1) மரங்களில் ஆரப்போக்கு வளர்ச்சியைவிடச் சுற்றளவு வளர்ச்சி (circumference) எப்பொழுதும் அதிகமாக உண்டாவது, (2) பின்னாலுண்டான கட்டைப்பாகத்தைவிட, முதலிலுண்டான கட்டைப்பாகத்தில், விறிவு (tnrgidity) குறை வுற்றிருப்பது, (3) முதலிலுண்டான கட்டைப்பாகத்தில், இரசாயனக் காரணங்களினால் (chemical factors) சுருக்கங்கள் ஏற்படுவது என்பனவாகும்.

(ஆ) இருதய அசைவுகள் (Heart shakes): இந்தவகை அசைவுகள் முன்வகையிலிருந்து மாறுபட்ட முறையில், வளர்ச்சி வட்டங்களின் ஆரப்போக்கு அல்லது வளர்ச்சி வட்டங்களுக்கு நேர்கோணத்திலுண்டாகின்றன. இவற்றை வெடிப்புப்பிளவுகள் (rift cracks) என்றும் சொல்வதுண்டு. கடினக்கட்டைகள் அளவிற்குமேல் முதிர்ச்சியடைவதனால், இவையுண்டாகின்றன. இவை பீத்திலிருந்து ஆரப்போக்கில் பல திசைகளிலுண்டாகி இருந்தால், அவற்றின் தோற்றத்தைப் பொறுத்து அவை நட்சத்திர அசைவுகள் (star shakes) என்றும், கட்டைப்பாகத்தில் ஓரேஒரு வெடிப்புமாத்திரம் ஏற்பட்டிருந்தால், அது எளிய இருதய அசைவு (simple heart shake) என்றும், முறையே சொல்லப்படு கின்றன. இருதய அசைவுகள் கட்டைகளில் கீழ்க்காணுமாறு உண்டாகின்றன. கெட்டிக் கட்டைப்பாகத்தில் முதன்முதலில் திசுச்சுருக்கம் ஏற்படுகின்றது. இதனால் வெடிப்புகள் ஏற்பட்டு, அவை ஆரப்போக்கில் ரேத் திசு (ray tissue) ஓட்டத்தின் வழியாக

நீண்டு பரவுகின்றன. கடைசியில், இந்த அசைவுகளை, பெற்றுள்ள கட்டையிலிருந்து பலகைகளை அறுத்தெடுக்கும் பொழுது, இவை மேலும் விரிவடைகின்றன.

(13) பதப்படுத்துதலின் மூலமும், இயந்திரப்படுத்தும்பொழுதும் தோன்றும் குறைபாடுகள் (Defects due to seasoning and machining)

மரங்களிலுள்ள கட்டைப்பாகம் பொதுவாக, அதிக அளவில் 100லிருந்து 200சதவீதம் வரை நீரைப் பெற்றிருக்கின்றது. கட்டைகளைப் பொறுத்தமட்டில், இரண்டு விதமான நிலைகளில் நீரானது இந்த திசுக்களிலடங்கியிருக்கின்றது. முதல் வகையில் கட்டைகளிலுள்ள பலதரப்பட்ட திசுக்களின் செல்களினுட்பாகத்தில் அடங்கி இருப்பது. மற்றொரு வகையில் செல்களினுறைகளில் அடங்கி இருப்பது என்பதாகும். ஒரு மரத்தை வெட்டிய பிறகும், உலர்த்தும் பொழுதும் செல்லுறைகளில் தங்கி இருக்கும் பெருவாரியான நீர் ஆவியாக மாறிவிடுகின்றது. இந்தவகை நீர் தனிப்பட்ட நீர் (free water) என்று சொல்லப்படுகின்றது. தனிப்பட்ட நீர் ஆவியாக வெளிப்படும்பொழுது, திசுக்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் எந்தவித வடிவமாறுதலும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், செல்களினுள்ளடங்கிய நீர் வெளிப்படும்பொழுது மாத்திரம் பலவித மாறுதல்கள் திசுக்களிலும் திசுக்களினாலான மரக்கட்டைகளிலுமுண்டாகின்றன. செல்களினுட்பட்ட நீர் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குமேல் வெளிப்படும் பொழுது, திசுக்களில் சுருக்கம் தோன்றுகின்றது. இதனால் கட்டைகளில் உருவம், அளவு ஆகிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சுருக்கம் ஏற்படும் பொழுது, அது எல்லாப்பக்கங்களிலும், ஒத்த அளவிலோ சமமான முறையிலோ ஏற்படுவதில்லை. கட்டைப்பாகத்தில் பலவித செல்களினாலான வெவ்வேறு வகைத் திசுக்கள் இருப்பதே முக்கியமானதொரு காரணமாகும். சிலவகைத் திசுக்கள் மரத்தின் உயரப்போக்கிலும், வேறு சிலவகைத் திசுக்கள் ஆரப்போக்கு அல்லது படர்க்கை அல்லது கிடைநிலையிலும் அமைந்திருப்பதினால் அதற்குத் தக்கவாறு திசுக்களின் சுருக்கமும் ஏற்படுகின்றது. பொதுவாகக் கூற வேண்டுமானால், திசுச்சுருக்கம், உயரப்போக்கிலமைந்துள்ள திசுக்களில் அதிக அளவிலேற்படுவதில்லை. ஆனால் இது ஆரப்போக்கில் அல்லது பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலமைந்துள்ள திசுக்களைப் பொறுத்தமட்டில் அதிக அளவிலுண்டாகின்றது. இந்த விதமாக, சமமற்ற முறையிலும், கட்டைப்பாகத்திற்கு மூன்று பக்கங்களிலும் திசுச்சுருக்கம் ஏற்படுவதனால், இழுவை (strain) ஏற்படுகின்றது. மரக்கட்டை

களைப் பதப்படுத்தும்பொழுதும், உலர்த்தும்பொழுதும் மேற்கூறப்பட்ட முறைகளில் ஏற்படும் இழுவையைத் தவிர்க்க முடியாது. இந்த இழுவை அதிக அளவில் ஏற்படுமானால், திசுக்களில் நிச்சயமாக முறிவுகள் (fractures) உண்டாகின்றன. இந்த வகைகளில் அதாவது, மரக்கட்டைகளைப் பதப்படுத்தும்பொழுதும், உலர்த்தும்பொழுதும் உண்டாகும் இப்பேர்ப்பட்ட குறைகள், பதப்படுத்துதலினாலுண்டான குறைகள் (seasoning defects) என்று கூறப்படுகின்றன. முறிவுகளைத் தவிர்த்து, பதப்படுத்துதலினாலுண்டான குறைகளை ஒருவாறு தவிர்க்க முடியும். உலர்த்துவதைத் துரிதப்படுத்திக் குறைந்த நாள்களுக்குப்பதிலாக, பல நாள்களுக்கு காற்றில் பதப்படுத்துதலின் (air seasoning) மூலம் நீடிக்கவிடுவதனாலும், சூளையடுப்பினால் சீக்கிரமாக உலர்த்துவதன் (kiln drying) மூலமும், இந்தவிதமான குறைகளுண்டாகாதவாறு பார்த்துக்கொள்ளலாம். அப்படிக் குறைகளுண்டான போதிலும், அவற்றை மேற்கொண்டு வேறு சில முறைகளினால் சரிப்படுத்த முடியும்.

கட்டைகளைப் பதப்படுத்துவதன் மூலம் உண்டாகும் குறைகள் பல தரப்பட்டவை: அவை: (அ) கோடுகள் (Checks), (ஆ) உருக்கோணல் (warping), (இ) சமமற்ற இறுகுதல் (Case hardening), (ஈ) மாற்றுச் சமமற்ற இறுகுதல் (reverse case hardening), (உ) நொறுங்குதல் (collapse), (ஊ) தேன்கூடு போன்ற அமைப்பு (honey combing), (எ) சுரசுரப்போட்டம் (raised grain), (ஏ) காலச் சிதைவு (weathering).

(அ) கோடுகள் (Checks):

கோடுகள் இயற்கையான காரணங்களினாலுண்டாகின்றன என்பதைத் தெரிந்து கொண்டோம். ஆனால், மரக்கட்டைகளைச் செயற்கையான முறையில் பதப்படுத்தும் பொழுதும் கோடுகள் ஏற்படுவதுண்டு. இவ்வாறு செயற்கை முறையிலுண்டாகும் கோடுகள் இருகாரணங்களினால் ஏற்படுகின்றன. அவை (ஆ)மரக்கட்டைகள் உலர்த்தப்படும்பொழுது, ஆரப்போக்கில் உண்டாகும் திசுக்களின் சுருக்கத்தினளவிற்கும், பரிதிக்கும் இணைப்போக்கிலேற்படும் திசுக்களின் சுருக்கத்தினளவிற்கும் வேறுபாடிருக்கும்பொழுது இழுவை தோன்றுகின்றது. இந்த இழுவையின் சக்தி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை அடையும் பொழுது, கட்டையின் வலுவற்ற பாகங்களில் அதாவது உயரப் போக்குத்திசு ரேத்திசுக்களுடன் சேரும் இடங்களில், பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. (ஆ) அடுத்தடுத்தமைந்துள்ள கட்டைப் பாகத்திலுள்ள திசுக்கள் உலரும்பொழுது அல்லது பதப்படுத்தப்படும் பொழுது திசுக்களின் சுருக்கம் வெவ்வேறு அளவில் ஏற்படுவதன் மூலமும் உண்டாகலாம்.

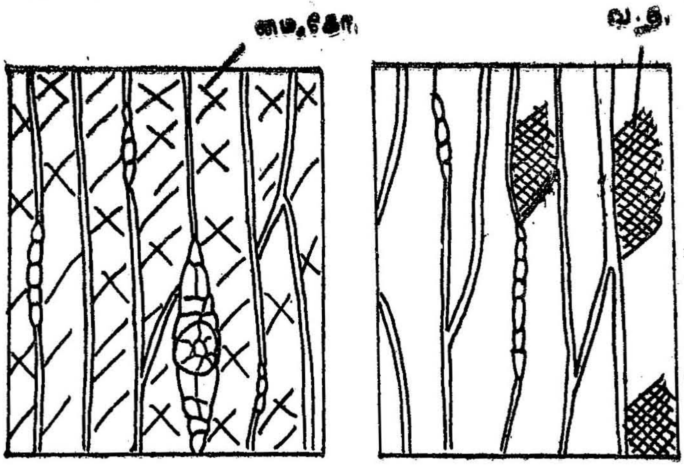
பதப் படுத்துவதனாலுண்டாகும் கோடுகள் இருவகைப்படும். நுனிக்கோடுகள் (End checks) (ஆ) மேற்பரப்புக்கோடுகள் பிளவுகள் (surface checks) (படம் 13.6) நுனிக் கோடுகள் மரக்கட்டைகளின் நுனிப்பாகங்களிலுண்டாகின்றன. இவை ரேத் திசுக்களின் ஒட்டத்திற்குத்தக்கவாறு, அதே முறையிலமைந்து காணப்படும். ஆனால் மேற்பரப்புக்கோடுகள். இளவேனிற்காலக் கட்டைப் பாகத்திலமைந்திருக்கும் மெல்லிய செல்லுறைகளைக் கொண்ட செல்கள் பிரிவதன் மூலம் உண்டாகின்றன. இவையும் ரேத்திசு அமைப்போட்டத்திற் கேற்றவாறு அதனுடன் இணைந்து அமைகின்றன, இந்தக் காரணத்தினால் மேற்பரப்புக் கோடுகள் அதிக அளவில் பரிதிக்கு இணைப் போக்குப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

காற்றின் உதவியைக் கொண்டு உலர்த்தும் பொழுது இந்த இருவகைகளிலுண்டாகும் கோடுகளை ஒருவாறு குறைக்கலாம். எப்படியென்றால், திசுக்களில் அடங்கியிருக்கும் நீர் உலரும் பொழுது ஆவியாவதை, ஒத்தாற்போல் சமமான முறையில் ஏற்படும்படி செய்வதாலும், மெதுவாக உலர்த்துவதாலும் கோடுகள் ஏற்படாமல் பார்த்துக்கொள்ளலாம், இந்த அடிப்படையின்மேல் கீழ்க்காணும்முறைகளை கையாளவேண்டும். அறுபட்ட பலகைகளை, கட்டைகளை நிழலில் வைத்தலின் மூலமும், நுனிப்பாகங்களை வண்ணத்தினால் பூசி மூடி வைத்தலின் மூலமும், கோடுகள் உண்டாவதைத் தடுக்கலாம். சூளை அடுப்பினால் உலர்த்தப்படும்பொழுது, தகுந்த அளவு காற்றோட்டத்தையும், வைப்பத்தையும், ஈரப்பசைநிலைமைகளையும் (humidity cunditions) ஏற்படுத்தி கோடுகளுண்டாகாதவாறு பார்த்துக் கொள்ளலாம்.

மேலே கூறப்பட்ட இருவகைக் கோடுகள் மாத்திரமன்றி மற்றொருவகை கோடுகளும் ஏற்படுவதுண்டு, இப்படிப்பட்ட கோடுகளை மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டுதான் கண்டு பிடிக்கமுடியும். இதன் காரணமாக இவை மைக்ராஸ்கோப்பிக் கோடுகள் (Micros copic checks) (படம் 13.31) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இவை செல்லுறைகளிலிருக்கும் மைக்ரோ நுண்நார்களினால் (Micro fibrils) ஏற்படுகின்றன. வேறு வகையில் கூற வேண்டுமானால், மைக்ராஸ்கோப்பிக் கோடுகளின் ஒட்டம். அல்லது கோண அமைப்பு மைக்ரோ நுண் நார்களின் ஒட்டம் அமைப்பு முறையைப் பொறுத்திருக்கின்றது.

வளைவுக்கோடுகள் (spiral checks) என்பது டிரக்கீடுகளில், வளைவுமுறையில் தோன்றி செல்லுறைகளின் தடிப்புத் தன்மைக்குத் தக்கவாறு உண்டாகின்றன (படம் 13.31). இவை

பொதுவாக, கட்டைகளை உலர்த்துவது அல்லது பதப்படுத்துவதன் மூலமாக ஏற்படுவதில்லை. இதற்கு மாறாக, வளர்ந்து வரும் மரங்களில் இயற்கையாகவே இவை ஏற்படுகின்றன. குறிப்பாக, கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகத்தில் அடர்த்தியாக அமைந்திருக்கும் டிரக்கீடுகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும். அல்லது அழுத்த நிலைக்கட்டைப்பாகத்தில் சமீபத்திலுண்டான



13.31 13.32

13.31 பீனுஸ் பாலுஸ்த்ரிஸ் (Pinus palustris) டிரக்கீட் செல்லுறைகளில் காணப்படுகின்ற மைக்ராஸ்கோபிக் கோடுகள் (நீளவெட்டு X 42)
மை.கோ.: மைக்ராஸ்கோப் கோடுகள்

13.32 ஸுடோத்ஸீகா தாக்ஸி்போலியா (Pseudotsega taxifolia): டிரக்கீட் செல்லுறைகளின் வளைவுத் தடிப்புகள் X 92
வ.த.: வளைவு தடிப்புகள்

டிரக்கீடுகளிலும் இவை காணப்படுவதுண்டு (படம் 13.31). மைக்ரோஸ்கோப்பிக் கோடுகள், வளைவுதடிப்புகள் (படம் 13.32) போன்று காணப்பட்டபோதிலும் முன்னது செல்லுறைகளில் வெடிப்புகள் போன்று காணப்படும். வளைவுதடிப்புகள் செல்லுறைகளின் மேல்தடிப்புகளாகக் காணப்படும் (படம் 13.32).

(ஆ) உருக்கோணல் (warping)

கட்டைகளைப் பதப்படுத்தும் பொழுது, அவைபலவித உருவ மாறுபடுகளை அடைகின்றன. இவை உருக் கோணல்கள் என்று சொல்லப்படுகின்றன. உருக்கோணலில் ஐந்து முக்கியமான வகைகளிருக்கின்றன, அவை (1) வில்வளைவு (bowing), (2) கொக்கி

வளைவு (crooking), (3) கோப்பைவளைவு (cupping), (4) முறுக்கு வளைவு (twisting), (5) வைரவளைவு (diamonding).

(1) வில்வளைவு (Bowing) : இது உயரப்போக்கில் ஏற்படும் ஒருவகை வளைவாகும் அல்லது பலகையின் பக்கவாட்டத்தில் ஒரு நுனிப்பாகத்திலிருந்து மற்றொரு நுனிப்பாகம்வரை ஏற்படுவதாகும். மேலும் இந்த விதமான வளைவு பார்ப்பதற்கு வில் போன்று வளைந்து காணப்படுவதனால், இதற்கு இந்தப் பெயர் முற்றிலும் பொருந்தும்.

(2) கொக்கிவளைவு (Crooking) : இதுவும் வில்வளைவு போன்று உயரப்போக்கிலேற்படுகின்றது. ஆனால் அதே சமயத்தில், நுனிப்பாகங்களில் மட்டும், இந்தக் கொக்கி வளைவுகளேற்படுகின்றன. இந்த இருவகை உருவக் கோணல்களும், திசுக்கள் உயரப்போக்கில் சுருங்குவதனாலுண்டாகின்றன. ஆனால் வில் வளைவுகள், பலகைகளின் பக்கங்களிலுள்ள திசுக்கள் சுருங்குவதனாலும், கொக்கிவளைவுகள் நுனிப்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்களின் சுருக்கத்தினாலுண்டாகின்ற வேறு பாட்டினாலும் முறையே உண்டாகின்றன. வில்வளைவு, கொக்கி வளைவு போன்ற உருவக் கோணல்கள் சாதாரணமாகத் திசு அமைப்போட்டம் ஒழுங்கற்ற முறையில் ஏற்பட்டிருக்கும் பொழுதும் அல்லது மரக்கட்டைகள் போன்ற திசு அமைப்போட்டத்தைப் பெற்றிருக்கும் பொழுதும், ஏற்படுகின்றன இவையுண்டாவதற்குரிய காரணங்களாவன: (i) திசு அமைப்போட்டத்திலுண்டாகும் இறுக்கம் (tension). இந்த இறுக்கம் மரங்களின் வெளித்திசுப் பாகத்திலுண்டாகின்றது (ii) நீர் செலுத்தும் சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்தில், கெட்டிக் கட்டைப்பாகத்தைவிட அதிக அளவில் உயரப்போக்கில் திசுச்சுருக்கம் ஏற்படுதல். (iii) மரத்தின் வெளிப்பக்கத்திலும், உயரப்போக்கிலும், திசுச்சுருக்கம், அதன் இருதய பகுதியைவிட அதிக அளவிலுண்டாகுதல். (iv) அழுத்தநிலைக் கட்டை (compression wood) அல்லது இறுக்கநிலைக்கட்டைப் (tension wood) பாகத்தைப் பெற்றிருத்தல். வேறுவிதமாகக் கூற வேண்டுமானால், ஒரு கட்டையில் சாதாரணக் கட்டைப்பாகமும், முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைப்பாகமும் கலந்திருக்கும் பொழுது, முன்னிலை மீட்சிக் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள திசுக்களில், சாதாரணக் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள திசுக்களின் சுருக்கத்தின் அளவை விட அதிக அளவிலிருப்பதனால், அழுத்தங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்த வகையிலேற்படும் அழுத்தச்சக்தி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை மீறும் பொழுது, கட்டை அல்லது பலகைப்பாகம் வில்போன்று வளையவும் முறுக்கடையவும் செய்கின்றது.

(3) கோப்பைவளைவு (Cupping): ஒரு பலகையின் பக்கம், குவிந்த வடிவத்தை அடையுமானால்அது கோப்பை வளைவு என்று கூறப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில், பலகைகளினுடைய இரு நுனிப்பாகங்களும் இணைப் போக்கில் ஒத்திருக்கும் (படம் 13.18). இந்தக் கோப்பை வளைவு உண்டாவதற்கு இரு முக்கியக் காரணங்களுண்டு, (அ) பலகையின் ஒரு பக்கம் மற்றொரு பக்கத்தைவிட அதிக அளவு நீரை வெளியிட்டால் அல்லது உலரும் அளவில் வேறுபாடிருந்தால் கோப்பை வளைவு ஏற்படலாம், (ஆ) ஆரப்போக்குத் திசுச்சுருக்கத்திற்கும், பரிதிக்கு இணைப் போக்குச் சுருக்கத்திற்கும் உள்ள அளவு வேறுபடும்போழுது பலகையின் பக்கங்கள் ஒன்றைவிட மற்றொன்று அதிக அளவு வளைவதற்கான சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றது. ஆனால் நடைமுறையிலும், அநுபவத்திலும் கோப்பை வளைவுகள் கீழ் காணும் முறையிலுண்டாவதைப் பாக்கலாம்.

பலகைகள் அறுத்தெடுக்கப்பட்ட பிறகு ஒன்றன் மேலொன்று அடுக்கிவைத்திருக்கும் பொழுது, குறிப்பாக, மேலடுக்கிலிருக்கும் பலகையின் மேல்பக்கம் வெளிப்படுத்தப்பட்டும், அதன் மற்றொரு பக்கம் கீழ்நோக்கி மறைவுற்று அதனால் வெளிக்காற்றோட்டம் அதிகம்படாமல் பாதுகாக்கப்பட்டும் இருக்கின்ற ஒரு நிலையில் வெளிப்பட்ட மேல்பாகத்திலிருந்து அதிக அளவில் திசுக்களிலுள்ள நீர் குறுகியகாலத்தில், விரைவாக வெளிப்பட்டுவிடுவதால் இந்தப் பாகம் அதற்கு எதிர்ப்பாகத்தைவிடக்குறிப்பிடத் தக்கஅளவில் வளைவுறுகின்றது. இது போன்று ஒரு பலகை அல்லது பலபலகைகள் ஒன்றன் மேலொன்றாக அடுக்கப்படாமல், அவைதனித்தனியாக, 'ஒவ்வொன்றின் ஒரு பக்கம் தரையில்பட்டும், மற்றொரு பக்கம் மேல் நோக்கி வெளிப்பட்டிருக்கும் பொழுது கூட, சமமற்ற முறையில், வெவ்வேறு அளவுவிகிதத்தில் திசுக்களிலிருந்து நீர் வெளிப்படுகின்றது. இந்த வகையிலும், மேல் நோக்கி வெளிப்பட்டிருக்கும் பலகையின் பாகத்திலிருந்து அதிக அளவிலும், குறைந்த காலத்தில் நீர் வெளிப்படுவதனால் கோப்பைபோன்ற வளைவு ஏற்படுகின்றது. இந்த கோப்பை வளைவுகளை நாம் கண்கூடாக, மரப்பலகைகளைச் சேமித்துவைத்திருக்கும் மரவாடிகளில் அல்லது மரக்கடைகளில் சாதாரணமாகக் காணமுடியும். எப்படியிருந்த போதிலும், கோப்பைவளைவுகள் நிரந்தரமாக நிலைத்திருப்பதில்லை என்றும் உண்மையைத்தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். ஏனென்றால், பலகையின் இரு பக்கங்களிலிருக்கும் நீரின் சதவிகிதத்தில் வேறுபாடு இருக்கும் வரை இந்தக்கோப்பை வளைவு காணப்படுகின்றது. அதேசமயத்தில், பலகையினிருபக்

கங்களும் ஒத்த அளவில் உலர்ந்தால், இந்தக்கோப்பை வளைவுகளுண்டாவதில்லை. மேலே கூறப்பட்ட வகையில் மாத்திரமன்றி, மற்றொருவகையிலும், இந்தக்கோப்பைவளைவுகள் உண்டாகலாம். உதாரணமாக, பலகையின் ஒரு பக்கம் வர்ணம் அல்லது வார்னீஷ் பூசப் பட்டு, அதற்கு மற்றொரு பக்கம் பூசப்படாமல் வெளிப்படுத்தப் பட்டிருந்தால், வெளிப்படுத்தப்பட்ட பக்கத்தில் கோணவளைவுகளுண்டாகின்றன. இதற்குக் காரணம், வர்ணம் அல்லது வார்னீஷ் பூசப்பட்ட பக்கத்திலிருந்து, நீர் வெளிப்படுவதில்லை. ஆனால் இதற்கு எதிர்ப்பக்கத்திலிருத்து நீர் வெளிபட்டுக்கொண்டிருக்கும். மேலும், இந்த நிலையில் வர்ணம் அல்லது வார்னீஷ்பூசப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்பட்ட பக்கம் உள்ளடங்கிய நீரை வெளிவிடுவதுமில்லை. அதேசமயத்தில் வெளியிலிருந்து நீரை உள்ளே விடுவதுமில்லை.

(4) முறுக்கு வளைவு (twisting): இந்த வகை உருவக் கோணத்தில், மரக்கட்டையின் நான்கு மூலைகளில், ஒரு மூலை மட்டும் சற்று விலகிச் சமநிலையிலிருப்பதில்லை. இதனால் கட்டையின் நான்கு மூலைகளும் ஒரே சமயத்தில் ஒத்த நிலையிலிருப்பதில்லை. இந்தக் குறைபாட்டைப் பொதுவாக ஒழுங்கற்ற அல்லது குறுக்குத்திசு அமைப்போட்டத்துடனிருக்கும் கட்டைகளில் அடிக்கடி காணலாம். ஆனால், இந்த வகை உருவக் கோணல், நேர்த்திசு அமைப்போட்டத்துடனிருக்கும் கட்டைகளிலுண்டாவதில்லை என்று உறுதியாகக் கூறிவிட முடியாது. ஏனென்றால், அப்பேர்ப்பட்ட கட்டைகளிலும் சமமற்ற முறையில் உலரும்பொழுது, அழுத்தச் சக்திகளேற்பட்டு இந்த வகைக் குறைபாட்டை அடையலாம் அல்லது வளர்ந்து வரும் மரங்களில் உள்ளே அழுத்தச் சக்தி தோன்றி அதனாலுமுண்டாகலாம்.

(5) வைர வளைவு (diamonding): இது ஆரப்போக்கிலும், பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலும் அமைந்துள்ள திசுக்களின் சுருங்குத் தன்மையில் காணப்படும் வேற்றுமையைப் பொறுத்திருக்கிறது. வேறு வகையில் கூறப்போனால், இந்த வகை உருவக்கோணல், சமமற்ற முறையில் திசுச்சுருக்கம் ஏற்படுகின்ற காரணத்தினாலுண்டாகின்றது என்று கூறலாம். இந்த முறையில் திசுச் சுருக்கங்களேற்படும் பொழுது, சதுரமாக இருக்கும் பகுதிகள் ஒரு வைரத்தின் பக்கங்களில் காணப்படும் அமைப்புப் போன்று கட்டைகள் உலரும்பொழுது உண்டாகின்றன. இதனால் இதுபோன்ற உருவக்கோணல் வைரவளைவு என்று சொல்லப்படுகின்றது.

(இ) சமமற்ற இறுகுதல் (case hardening) :

சமமற்ற இறுகுதல், கட்டைகள் விரைவாக உலர்வதன்மூலம் உண்டாகின்றது (படம் 13.19). இதனால், கட்டைப்பாகத்தின் வெளிப்புறம் விரைவில் நீர் செலுத்திவிட்ட காரணத்தினால் உலர்ந்தும், அதனுட்பாகத்தில் அவ்வாறு ஏற்படாத காரணத்தினால் நீர்ச் சத்தைப் பெற்றிருக்கும். இந்த வேறுபாடு இருப்பதனால், கட்டையினுட்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்கள் இறுக்கச் சக்தியுடன் கூடி இருக்கும்; அல்லது அவை விரிவடைந்திருக்கும். அதே சமயத்தில், வெளிப்பாகம் உலர்ந்திருக்கின்ற காரணத்தினால், அழுத்தச் சக்தியுடன் கலந்திருக்கும். இந்த வகையில், கட்டையின் இரு பகுதிகளிலும் உண்டாகும் அழுத்த, இறுக்கச் சக்திகளின் அளவைப் பொறுத்துக் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு இழுவை உண்டாகின்றது. இந்தச் சமமற்ற இறுகுதல், சூளையில் உலர்த்தப்பட்ட கட்டைகளிலும், காற்றில் உலர்ததப் பட்ட கட்டைகளிலும் ஏற்படுகின்றது. இருந்த போதிலும், சூளையின் உலர்த்தப்பட்ட கட்டைகளில் இது சாதாரணமாகவும் அடிக்கடியும் காணப்படுகின்றது.

கட்டைகளில் காணப்படும் சமமற்ற இறுகுதலை ஒருவாறு சரிப்படுத்த முடியும். எப்படியென்றால், இந்தக் குறைபாட்டை உடைய கட்டையை "நீராவிப்படுத்துதல்" (steaming) முறையில் நிவர்த்தி செய்ய முடியும். கட்டையை 160° அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வெப்ப நிலைக்குட்படுத்தலின் மூலமும், பிறகு அதில் வெளிப்பாகத்திற்கும், உட்பாகத்திற்கும் வேறுபாடின்றி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு நீர் நிலையைச் சமமான முறையில் இருக்கச் செய்வதன் மூலமும் இந்தக் குறைபாட்டைத் தவிர்க்கலாம்.

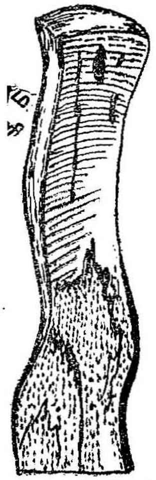
(ஈ) மாற்றுச் சமமற்ற இறுகுதல் (Reverse case hardening) :

இது சமமற்ற இறுகுதலை நிவர்த்தி செய்யும்பொழுது, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையிலுண்டாகக் கூடும். உதாரணமாக, சமமற்ற இறுகுதலைப் பெற்றுள்ள ஒரு கட்டையை நிவர்த்தி செய்யும் பொருட்டு, நீராவிக்கு உட்படுத்தும் பொழுது, கட்டையின் வெளிப்பாகம் உட்பாகத்தை விட அளவிற்கு மேல் நீரை உறிஞ்சிக் கொள்வதோடல்லாமல், சமப்படுத்தப்பட வேண்டிய அளவிற்கு மேலும் நீரைப் பெறுகின்றது. இதனால் கட்டையின் வெளிப்பாகம் விரிவடைகின்றது. ஓரளவு உலர்ந்த நிலையிலிருக்கும் கட்டையினுட்பாகத்திற்கு இந்தப்போக்கை எதிர்க்கக் கூடிய நிலை ஏற்படுகின்றது. இதன் காரணமாக வெளிப்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்களில் ஒரு நிரந்தரமான அழுத்த நிலை ஏற்படுகின்றது. இதன் பிறகு வெளிப்பாகங்கள் உலரும்பொழுது,

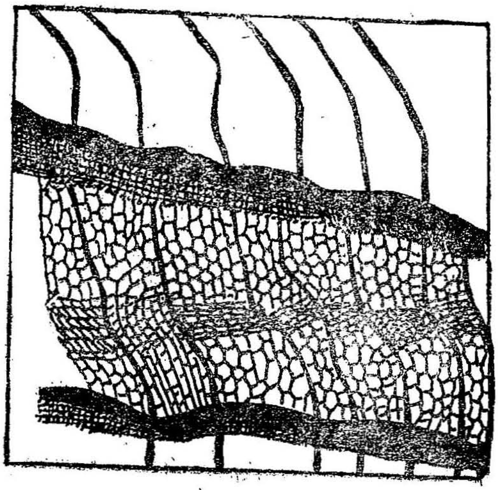
அவை சாதாரணக் கட்டைகளைவிட அதிகமாகச் சுருங்குகின்றது. இதனால் கட்டையின் வெளிப்பாகத்தில் இறுக்கமும், உட் பாகத்தில் அழுத்தமும் முறையே உண்டாகின்றன. இவ்வாறு ஏற்பட்ட மாற்றுச் சமமற்ற இறுகுதல், கட்டைகளைத் திரும்ப அறுக்கும்பொழுது, வெளிப்பக்கத்தில் அவற்றுக்கு கோப்பை வளைவை ஏற்படுத்துகின்றது.

(உ) நொறுங்குதல் (Collapse)

ஈரமான கெட்டிக் கட்டைப் பாகத்தை உலரவைக்கும் பொழுது, சில வகைக் கட்டைகளில் நொறுங்குதல் (Collapse) ஏற்படுகின்றது. இது சாதாரணமாகத் திசுக்கள் அதிக அளவு சுருங்கும் பொழுது உண்டாகின்றது என்று சொல்லப் படுகின்றது. நொறுங்குதல் என்னும் குறைபாட்டை அதிக அளவில் பெற்றுள்ள



13.33



13.34

13.33 ஸீக்கோவியா ஸெம்பர் வீரன்ஸ் (Sequoria sempervirens) கட்டைத் துண்டின் நொறுங்கி யிருக்கின்ற தன்மை

13.34 தூயா பிளிக்காத்தா (Thuya plicata) நொறுங்கிய கட்டைத் துண்டின் திசுக்களின் அமைப்பு X 10

கட்டைகளின் பக்கங்களில் ஒழுங்கற்ற முறையில் மேடும் பள்ளமும் நிறைந்து காணப்படும். (படம் 13.33). வெளிப் புறத்தில் மேடு பள்ளங்களுடன் காணப்படுவதோடல்லாமல், அந்த வகைக் கட்டைகளினுட்புறத்தில் தேன் கூடு போன்ற அமைப்புகளுடனும் காணப்படும் (படம் 13·34). இந்த நிலை மிகச் சாதாரணமாக

யூகாலிப்டஸ் (Eucalyptus) வால்நட் (Walnut) போன்ற மரங்களின் கட்டைகளிலிப்பதைப் பார்க்கலாம். கட்டைகளைப் பதப் படுத்தும்பொழுது ஏற்படும் ஏனைய குறைபாடுகளைப் போலல் லாமல், இந்த வகைக் குறைபாடு கட்டைகளில் அடங்கியிருக்கும் நீர் முழுவதும் வெளிப்படுவதற்கு முன்பு திசுக்களில் சுருக்கமேற் பட்டு உண்டாகின்றது. மேலும், கட்டைகளில் இயல்பான சுருக்கம் உலரவைக்கும்பொழுது ஏற்படுவதற்கு முன்பு இந்த குறைபாடு உண்டாகின்றது. இயல்பான முறையில் திசுச் சுருக்கம் ஏற்படும்பொழுது, அதிலடங்கியிருக்கும் நீர் வெளிச் செல்லச் செல்ல, செல்லுறையில் அடங்கியிருக்கும் நுணுக்கள் (Particles) ஒன்றுடன் ஒன்று இணைகின்றது. ஆனால் நொறுங்குதல் என்னும் குறைபாட்டில் திசுக்கள் சுருங்கும்பொழுது, செல்லுறைகள் எல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து இழுக்கப்பட்டு ஒன்று சேருகின்றன.

நொறுங்குதல் என்னும் குறைபாட்டைக் குறித்து இரு கொள்கைகள் இருந்து வருகின்றன. (1) செல்களினுட்பாகத்தி லிருக்கும் நீர் வெளிப்படும் பொழுது, நீர் இறுக்கம் (hygroscopic tension) உண்டாகின்றது. இந்த வகை இறுக்கம் முக்கியமாக நார்த்திசு செல்களிலுண்டாகின்றது. நார்த்திசு செல்களில் நுனித்திறவுகள் (வெஸல்களிலிருப்பது போல்) இல்லாமலிருப் பதனால், நீர் மிகச் சிறிய வரைப்பட்ட குழிகளில் (bordered pits) காணப்படும் இடை மெம்பரேன் (membarane) மூலம் தான் மிகக் குறைந்த அளவில் வெளிப்பட வேண்டியிருக்கின்றது. இதன் காரணமாக இறுக்கம் (tension) ஏற்படுகின்றது. இதனால் திசுக்களின் உருவம் மாறி நொறுங்குதல் உண்டாகின்றது என்பது ஒரு கொள்கை. (2) அழுத்த இழுவை (compressive streas) மரக்கட்டைகளின் அழுத்த வலிவை விட (Compressive strength) அதிகரிக்கும் பொழுது நார்த் திசுக்களின் செல்லுறைகள் உள் நோக்கி இழுக்கப் படுவதால், உருமாற்றமும், கடைசியில் நொறுங்குதலும் ஏற்படுகின்றது என்பது இரண்டாவது கொள்கை யாகும்.

பொதுவாக நொறுங்குதல் கட்டைகளை உலர வைக்கும் பொழுதும், வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் பொழுதும் உண்டாவ தானால் கட்டைகளைக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் உலர வைத்தலின் மூலம் இந்தக் குறை ஏற்படாமலிருக்கச் செய்ய முடியும் என்று கருதப்படுகின்றது. மேலும் ஒரு கட்டையில் நொறுங்குதல் ஏற்பட்ட பிறகு அதை மறுபடியும் சீர்ப்படுத்தி முன்னிலைக்குக் கொண்டு வர முடியும். ஆனால் கட்டைகளில் உள்ள திசுக்களில் அதிக அளவிற்கு நொறுங்குதல் ஏற்படாம லிருந்தால் தான் இவ்வாறு செய்ய முடியும். அப்படிப் பட்ட

கட்டைகளைச் சீர்ப்படுத்துவதற்கு முன் திரும்பவும் ஈரப்படுத்த வேண்டும், ஈரப்படுத்துதலை அதிக வெப்ப நிலையில் செய்ய வேண்டும். பிறகு அந்தக் கட்டையைத் திரும்பவும் உலர வைக்க வேண்டும். இவ்வாறு உலர வைக்கும் பொழுது, கட்டைகள் 10-லிருந்து 15 சதவீதம் வரை ஈரத்தன்மையை அடையும் வரையில் உலர்த்த வேண்டும். பிறகு அவற்றைப் பல மணி நேரங்களுக்கு 180-200° வரையிலுள்ள வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இப்படி அதிகப்பட்ட வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்துவதனால், கட்டைகள் 2-லிருந்து 6 சதவீதம் வரை ஈரப்பசையை பெறமுடிகின்றது. இதனால் அவைகள் திரும்பவும் முன்னிலையை அடைய முடிகின்றது.

(ஊ) தேன் கூடு போன்ற அமைப்பு: (Honey Combing)

கட்டைகள் உலர்ந்து கொண்டு வரும்பொழுது, அவற்றினுட் புறத்தில் பிளவுகளும், திசுப் பிரிதலும் ரேத் திசுக்களின் போக்கில் தோன்றுகின்றன (படம் 13.20). ஆனால் இந்த வகை மாற்றங்கள் கட்டைகளின் வெளிப்பகுதி வரையில் பரவுவதில்லை. இந்த நிலையில் பிளவுகளும், திசு பிரிதலும் மேன்மேலும் ஆழமாகவும், அகலமாகவும் கட்டைகளினுட்புறம் நோக்கி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். இந்த வகைக் குறைபாடு ஏற்படுவதற்குச் சொல்லப்படுகின்ற முக்கியமான காரணம், கட்டைகளினுட்புறத்திலுண்டாகும் இழுவைச் சக்தியே யாகும்.

(எ) சுரசுரப் போட்டம் (Raised grain).

இந்த நிலைமையைப் பெற்றுள்ள கட்டைகளில், கெட்டியான கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகம், மென்மையான இளவேனிற்காலக் கட்டைப்பாகத்தைவிட உயர்த்தப்பட்டும் அதேசமயத்தில் ஒன்றுடன் மற்றொன்று இணைந்து சேர்ந்திருப்பதையும் பார்க்கலாம். இதனால் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட கட்டைப் பாகத்தின் பக்கங்கள் சுரசுரப்பாக இருக்கும்படி, நேரிடுகின்றது இந்த மாதிரியான கட்டைகளின் பக்கங்கள் பார்ப்பதற்கும், தொட்டு உணர்வதற்கும் சுரசுரப்பாக இருக்கும். இந்த சுரசுரப்புத் தன்மை மற்றொரு நிலையிலுமுண்டாகலாம், அதாவது வளர்ச்சி வட்டங்களின் ஓரங்களிலிருக்கும் திசுக்கள் பிரிந்து சுருங்கும் நிலையை அடையும்பொழுது இந்தத் தன்மை ஏற்படுவதுண்டு. மேலும், கட்டையின் பக்கங்களை உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு தேய்த்து மெருகு ஏற்றும்பொழுது அந்தப் பக்கங்களிலிருந்து பஞ்சுபோன்ற பல பிசிர்கள் வெளிப்படுவதைப் பார்க்கலாம். இந்த நிலை ஏற்படுவதற்குக் காரணம், நார்த்

திசுக்கள் பிரிபடுவதாலும், அல்லது நார்த்திசு செல்கள் பல சிறிய நுண்ணிய பகுதிகளாக உடைபடுவதாலும் உண்டாகின்றன.

பக்கங்களில் காணப்படும் பஞ்சு போன்ற பிசிர்களுடன் கூடிய தன்மை, உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு தேய்க்கும் பொழுது எவ்வாறு நார்த்திசுக்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்று பார்த்தோம். அவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட நார்த்திசுக்களின் செல்கள், அவற்றைச் சூழ்ந்திருக்கும் ஈரத்தன்மையினாலும், மற்றச் சாயப்பொருள்களினாலும் விரிவடைகின்றன, இதனால் சுரசுரப்பான பக்கங்களுண்டாகின்றன.

ஓக் (Oak) இனத்தைச் சேர்ந்த மரங்களின் கட்டைகளில் பஞ்சு போன்ற பிசிர்களுடன் கூடிய நிலைமை கீழ்க்காணும் மூன்று வகைகளிலுண்டாகின்றன என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

(1) வெஸல்களின் செல்லுறைகள் முறியும் பொழுதும், அல்வாறு முறிவடைந்த வெஸல்களை, விரிவடைய செய்யும் பொருள்களைக் கொண்டு, முன்னிலைக்குக் கொண்டுவரும் பொழுதும், அவை பலவிதமான நிலைகளை அடையக்கூடும். இதனால் சுரசுரப்பும் பஞ்சு போன்ற பிசிர்களைப் பெற்றுள்ள பக்கங்களை அடையக்கூடிய சூழ்நிலையும் ஏற்படுகின்றது.

(2) உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு, கட்டைகளைத் தேய்த்து மெருகு ஏற்படுத்தும்பொழுது, பக்கங்களில் மேடு பள்ளங்கள் ஏற்படுவதுண்டு. பள்ளங்களிலமைந்திருக்கும் வெஸல்கள் மேற்கொண்டு விரிவடையும்பொழுது பஞ்சு போன்ற பிசிர்களுடன் கூடிய நிலைமை ஏற்படுவதுண்டு.

(3) உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு கட்டைகளைத் தேய்க்கும் பொழுது, பிரிவுபடும் நார்த்திசுக்கள் ஒரு பக்கத்தில் சேர்ந்து நிலைத்தும், மற்றொரு பக்கத்தில் தனிப்பட்டும் இருக்கின்ற காரத்தினாலும், இந்த நிலைமை ஏற்படலாம்.

இந்தக் குறைப்பாட்டைப் பெற்றுள்ள கட்டைகள் கட்டட வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஏனென்றால், இப்படிப்பட்ட கட்டைகளையும் பலகைகளையும் வழவழப்பாக்குவதோ மெருகு கொடுப்பதோ மிகவும் கடினமாகும்.

நெகிழ்வுற்ற திசு அமைப்போட்டம் (Loosened grain): இந்த வகைக்குறைபாடு பலகைகள் உப்புத்தாள் அல்லது இழைப்புளியினால் மெருகு கொடுக்கப்படும்போது ஏற்படும் அழுத்தத்தினால்

திசுக்கள் பிரிபடுவதாலும், அல்லது நார்த்திசு செல்கள் பல சிறிய நுண்ணிய பகுதிகளாக உடைபடுவதாலும் உண்டாகின்றன.

பக்கங்களில் காணப்படும் பஞ்சு போன்ற பிசிர்களுடன் கூடிய தன்மை, உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு தேய்க்கும் பொழுது எவ்வாறு நார்த்திசுக்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்று பார்த்தோம். அவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட நார்த்திசுக்களின் செல்கள், அவற்றைச் சூழ்ந்திருக்கும் ஈரத்தன்மையினாலும், மற்றச் சாயப்பொருள்களினாலும் விரிவடைகின்றன. இதனால் சுரசுரப்பான பக்கங்களுண்டாகின்றன.

ஒக் (Oak) இனத்தைச் சேர்ந்த மரங்களின் கட்டைகளில் பஞ்சு போன்ற பிசிர்களுடன் கூடிய நிலைமை கீழ்க்காணும் மூன்று வகைகளிலுண்டாகின்றன என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

(1) வெஸல்களின் செல்லுறைகள் முறியும் பொழுதும், அவ்வாறு முறிவடைந்த வெஸல்களை, விரிவடைய செய்யும் பொருள்களைக் கொண்டு, முன்னிலைக்குக் கொண்டுவரும் பொழுதும், அவை பலவிதமான நிலைகளை அடையக்கூடும். இதனால் சுரசுரப்பும் பஞ்சு போன்ற பிசிர்களைப் பெற்றுள்ள பக்கங்களை அடையக்கூடிய சூழ்நிலையும் ஏற்படுகின்றது.

(2) உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு, கட்டைகளைத் தேய்த்து மெருகு ஏற்படுத்தும்பொழுது, பக்கங்களில் மேடு பள்ளங்கள் ஏற்படுவதுண்டு. பள்ளங்களிலமைந்திருக்கும் வெஸல்கள் மேற்கொண்டு விரிவடையும்பொழுது பஞ்சு போன்ற பிசிர்களுடன் கூடிய நிலைமை ஏற்படுவதுண்டு.

(3) உப்புத்தாள்களைக் கொண்டு கட்டைகளைத் தேய்க்கும் பொழுது, பிரிவுபடும் நார்த்திசுக்கள் ஒரு பக்கத்தில் சேர்ந்து நிலைத்தும், மற்றொரு பக்கத்தில் தனிப்பட்டும் இருக்கின்ற காரத்தினாலும், இந்த நிலைமை ஏற்படலாம்.

இந்தக் குறைப்பாட்டைப் பெற்றுள்ள கட்டைகள் கட்டட வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஏனென்றால், இப்படிப்பட்ட கட்டைகளையும் பலகைகளையும் வழவழப் பாக்குவதோ மெருகு கொடுப்பதோ மிகவும் கடினமாகும்.

நெகிழ்வுற்ற திசு அமைப்போட்டம் (Loosened grain): இந்த வகைக்குறைபாடு பலகைகள் உப்புத்தாள் அல்லது இழைப்புளியினால் மெருகு கொடுக்கப்படும்போது ஏற்படும் அழுத்தத்தினால்

முதன்முதலாக எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பது இன்றும், விவாதத்திற்குரியதாகும்.

(8) பட்டைக்குழிகள் (Bark pockets): இவைகட்டைப்பாகத்தில் புதைந்து காணப்படும் (படம் 18.3). இந்தப் பட்டைக்குழிகள் வெளிப்புறத்திலிருந்து மரத்திற்கு ஏதாவது ஒரு காயம் ஏற்படும்பொழுது, கேம்பியத்தின் (Cambium) ஒரு சிறு பகுதி பாதிக்கப் பட்டு இறந்து படும்பொழுது உண்டாகின்றன. அதேசமயத்தில், இறந்து கொண்டுவரும் கேம்பியத்தைச் சுற்றியுள்ள ஏனைய திசுக்கள் சாதாரண முறையில் வேலைசெய்துகொண்டு வருகின்றன. இந்தக் சூழ்நிலையில், பாதிக்கப்பட்ட இடம் ஒரு திறவுக்கு (gap) சமமாகக் காணப்படுகின்றது. கொஞ்சநாள்களுக்குப்பிறகு திறவுகளையொத்த பட்டைக்குழிகளுக்கு மேல் புறத்திலும், பட்டைக்குட்புறத்திலும் கேம்பியம உண்டாகி அதனால் திசுக்களுண்டாகும்பொழுது, பட்டைக்குழிகள் புதைத்து படுகின்றன, இந்தப் பட்டைக்குழிகளுண்டாவதற்கு வேண்டிய காயங்கள், பறவைகள் மரப்பட்டைகளைக் கொத்துவதினாலும், பட்டைவண்டுகளினாலும் ஏற்படுகின்றன இந்தப் பட்டைக்குழிகளில் ரெஸின் என்னும் பொருளடங்கியிருக்கும் பொழுது, அவை கருமைநிறம் பொருந்திய வரிகளாகக் காணப் படும். இதனால் இவை கருநிறகோடுகள், வரிகள் (black checks, black streaks) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

(9) தாதுப்பொருள்களினாலேற்படும் வரிகள் (Mineral streaks)

பலகைகளில் பலவிதநிறக் கறைகள் காணப்படுகின்றன. இவை திசு அழிவினாலும், ரெஸன் என்னும் பொருளாலும், காயங்களினாலும் உண்டாகின்றன, சில வேளைகளில், கறைவரிகள் திசுக்களில் தாதுஉப்புகள் (mineral salts) சேமிப்பினாலும் உண்டாவதுண்டு. தாது உப்புகள் சேமிப்பின் மூலம் கறைவரிகளைப் பெற்றுள்ள கட்டைகள் எப்பொழுதும் சாதாரணக் கட்டைகளைவிட அதிக வலுவையும் கெட்டித்தன்மையையும் பெறுகின்றன. எந்த வகையில் தாதுஉப்புகள் சேமிப்பினால் கறை வரிகளுண்டாகின்றன என்பதற்கு ஒத்துக்கொள்ளக்கூடிய விளக்கம் இல்லை, இருந்த போதிலும், மரங்களில் காயங்கள் ஏற்படுவதன் வாயிலாக, திசுக்களின் சாதாரண வேலை பாதிக்கப்பட்டு, அதனால் தாது உப்புகளின் சேமிப்பு ஏற்படுகின்றது என்று கருதப்பட்டு வருகின்றது. கறை வரிகளைப் பெற்றுள்ள கட்டைப்பாகங்களில் காளான் வகை ஸெல்களிருப்பதை ஆதாரமாகக்கொண்டு, அவற்றின் மூலம்தான் கறைவரிகளேற்படுகின்றன என்று கூறிவிட முடியாது.

உண்டாகின்றது (படங்கள் 13-11, 13-12). இந்த வகையில் ஏற்படும் அழுத்தம், இளவேனிற்காலக் கட்டைப்பாகத்திலிருக்கும் திசுக்களை நசுக்குகின்றது. இவ்வாறு உண்டாகும் திசுக்களின் நசுக்கம் அல்லது சிதைவுதான் இந்தவகைக் குறைபாட்டிற்கு மூலகாரணம் என்று கருதப்படுகின்றது. இதனுடைய சுருக்கத்தினால் கோடைக்காலக் கட்டைப்பாகமும் இளவேனிற்காலக் கட்டைப்பாகமும் சேருமிடத்திலுண்டாகும் அழுத்தம் வளர்ச்சி வட்டங்களின் வெளிபக்கத்திலமைந்திருக்கும் திசுக்களில் பிளவுகளை உண்டாக்குகின்றது. நெகிழ்வுற்ற திசு அமைப்போட்டத்தையுடைய கட்டைகளை இயந்திரங்களைக் கொண்டு செய்யப்படும் வேலைகளுக்கும் வண்ணப்பூச்சு வேலைகளுக்கும் பயன் படுத்த முடிவதில்லை.

(ஏ) காலச் சிதைவு (Weathering)

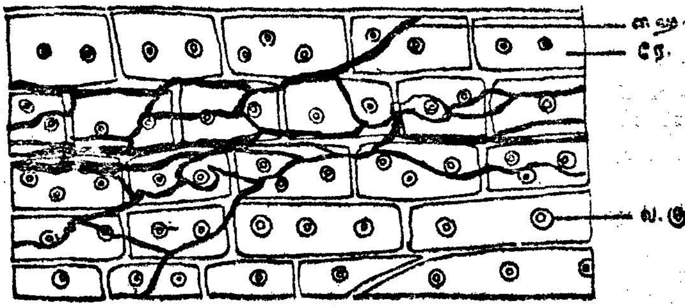
கட்டைகளும் பலகைகளும் வண்ணத்தினாலும், வேறு வழிகளினாலும் பாதுகாக்கப்படாமல் வெளிப்பட்டிருந்தால் அவை நாளடைவில் சிதைந்து அழிவது கண்கூடு. இந்த வகையில், சூழ்நிலையும் காலப்போக்கும் ஒன்று சேர்ந்து கடைசியில் சிதைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. நடைமுறையில் காலச்சிதைவுகளில் முதலில் காணப்படும் குறைபாடு என்னவென்றால், சுரசுரப்போட்டமாகும், இதைத் தொடர்ந்து பலவித மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. உதாரணமாக, கட்டைகளில் பிளவுகளும், பிரிவுகளும், முறுக்குகளும், கடைசியில் உருக்கோணலும் படிப்படியாக உண்டாகின்றன. இந்தக் காலச்சிதைவைத் தொடக்கத்தில் கவனிக்காமல் விட்டுவைத்தால் அதனால் கட்டைகள் அல்லது பலகைகளின் மேல்பாகம் அல்லது வெளிப்படுத்தப்பட்ட பாகங்கள், மாற்றமும் சிதைவும் அடைந்து சுரசுரப்பான தன்மையைப் பெறுகின்றன. பொதுவாக, கட்டைகள் ஈரம் சார்ந்த (hygroscopic) இயல்புடையனவாக இருக்கின்ற காரணத்தினால் அவற்றின் பாதுகாக்கப்படாத பக்கங்கள், மழைக்காலத்தில் நீரை அதிக அளவில் உறிஞ்சி அதனால் விரிவடையவும், அதே சமயத்தில் கோடைககாலத்தில் ஈரத்தை இழந்து சுருங்கவும் செய்கின்றன. கரைக்கும் தன்மைவாய்ந்த மழை, காற்றினால் தூவப்படுகின்ற பலவிதத் தூசுகள், ஈரப்பசையினால் மாறிமாறிச் சுருங்குதல், விரிவடைதல், மேலும் இன்னொரன்ன பலவித இயற்கைச் சக்திகளினாலும், காரணங்களினாலும் பாதுகாக்கப் படாத பலகைகளும் கட்டைகளும் காலப்போக்கில் சிதைவடைவதற்கு உதவுகின்றன.

3. அன்னிய உயிரினங்களினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Defects due to foreign organisms)

இந்த விதமான குறைபாடுகள் பூஞ்சைகளினாலும், பூச்சிகளினாலும், சமுத்திரத்திலிருக்கும் துளையிடும் பூச்சி வகைகளினாலும் ஏற்படுகின்றன. இந்தப் பகுதியில் ஒவ்வொரு வகை உயிரினங்களினால் ஏற்படும் குறைபாடுகளைக் குறித்து இங்கே தெரிந்துகொள்வோம்.

1. பூஞ்சையினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Defects Caused by funji): பூஞ்சை வளர்ந்து வருகின்ற மரங்களுக்கு வணிகத்துறையில் சொல்லொண்ணாப் பலத்த சேதத்தை உண்டாக்குகின்றது. பூஞ்சையைக் குறித்து முக்கியமாகத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது என்னவென்றால், இது மற்றப் பசுமை நிறத்தைப் பெற்றுள்ள செடி வகைகளைப் போலன்றி, தங்களுடைய உணவை தாமாகவே தயார் செய்து கொள்ளாமல், தம்மைத் தாங்கிநிற்கும் மரஞ்செடிகளிலிருந்து உணவைப்பெற்று வாழ்ந்து வருபவையாகும்.

கட்டைவாழ் பூஞ்சையை (wood inhabiting funji) மரங்களிலும் மரக்கட்டைகளிலும் உண்டாக்கும் விளைவுகளைப்



13.35

பீனுஸ்தீடா (Pinus taeda) கறைபடுத்தும் ஃபூஞ்சையினால் ஏற்பட்ட நிறமாற்றம். இதில் ஹைஃபா அடங்கியிருப்பதை காணவும்.
(பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டு X 175)

ஹை: ஹைஃபா; ரே: ரேஸல்; வ.கு: வரை அல்லது வரையுற்ற குழி

பொறுத்து இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) கட்டை அழிக்கும் பூஞ்சை (wood destroying funji) (2) கட்டை கறைப்படுத்தும் பூஞ்சை (wood staining funji). இந்த இரு வகையான பூஞ்சையில் முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை, திசுக்களின் செல்லுறைகளைப்

பாதித்து, அவைகளுக்குச் சிதைவையும் அழிவையும் ஏற்படுத்தி அதிலிருந்து தங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களைப் பெற்று வளர்கின்றன. இதனால் நாளடைவில் மரங்களுக்கும் கட்டைகளுக்கும் அழிவு ஏற்படுகின்றது. ஆனால் இரண்டாவது வகைப் பூஞ்சை செல்லுட்பாகத்திலிருந்து உணவுப் பொருள் களை உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்வதனால் கட்டைகளுக்கு எந்த விதமான அழிவும் ஏற்படாமல் கறைகள் மட்டும் ஏற்படுகின்றன.

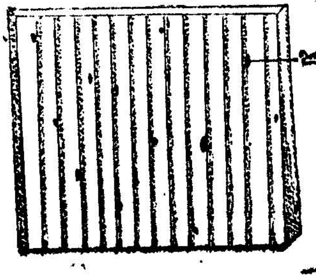
ஒரு குறிப்பிட்ட வகைப் பூஞ்சை பல நுண்ணிய நூல்கள் போன்ற அமைப்பினாலானது. இந்த நுண்ணிய நூல்கள் போன்ற அமைப்பு ஹைஃபே (hyphae) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இவை மரக்கட்டைகளில் படர்ந்து வளர்ந்து மேன்மேலும் பெருகிக்கொண்டு வரும்பொழுது நொதியைச் (enzyme) சுரக் கின்றன. நொதி செல்லுறைகளைக் கரைத்து அவற்றில் பல நுண்ணிய துளைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்படி உண்டாக் கப்பட்ட நுண்ணிய துளைகளின்மூலம் செல்களினுட்பாகத்திலும் திசுக்களிலும் சென்று இந்த வகைக் காளான்கள் பரவுகின்றன. இவ்வாறு ஊடுருவிச் செல்லும் நுண்ணிய நூல்கள் போன்ற ஹைஃபே, செல்லுறைகளில் நுழைவுமிடங்களில் குறுகி இருக்கும் (படம் 13.33).

கட்டைவாழ் பூஞ்சையின் வளர்ச்சி நான்கு முக்கிய நிலை களைப் பொறுத்திருக்கின்றது. (1) சாதகமான வெப்பநிலை, (2) போதுமான அளவு பிராயணவாயு கிடைத்தல், (3) தேவைக்கு வேண்டியஅளவு ஈரம், (4) தகுந்த அளவு உணவுப் பொருள்கள் கிடைத்தல். இந்த நான்கு நிலைகளில் ஏதாவது ஒன்று கிடைக்காமலிருந்தாலும் அதனால் வளர்ச்சி ஒரு குறிப் பிட்ட அளவிற்கோ முழுவதுமோ பாதிக்கப்படுகின்றது.

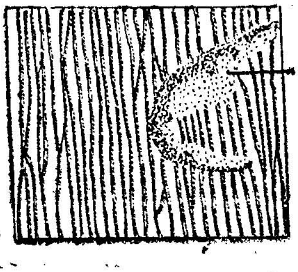
பல சமயங்களில், இந்த பூஞ்சை வராமல் தடுப்பது எளிதான காரியமன்று. ஏனென்றால், கட்டைகளை அல்லது மரங்களை அதிக அளவு வெப்ப நிலையிலோ மிகக் குறைந்த குளிர்ச்சியான நிலையிலோ நிரந்தரமாக வைத்துக் கொள்ள முடிவதில்லை. உறை பனி நிலையில் பூஞ்சை ஏற்படாமல் தடுக்க முடியும். என்றாலும் நிரந்தரமாகத் தடுக்க முடியாது. இந்தக் கட்டை வாழ் பூஞ்சைக்கு வேண்டிய வெப்ப நிலையும், ஈரத்தன்மையும் சூழ்நிலையிலுள்ள ஈரத்தன்மையும், அவற்றின் வகைகளைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. ஈரத்தன்மை வாய்ந்த வெப்பநிலை உலர்ந்த வெப்ப நிலையைவிடப் பூஞ்சையைக் கொல்லும் சக்தி வாய்ந்தவை.

மிகக்குறைவான வெப்பநிலை கட்டைகளை அழிக்கும் பூஞ்சையைக் கொல்வதற்கு ஒரு சாதகமான நிலையாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. பிராணவாயுக் (oxygen) குறைப்பினால் மட்டும் கட்டை அழிக்கும் பூஞ்சையின் வளர்ச்சியைக் குறைக்க முடிவதில்லை. எல்லா முறைகளையும் விட, கீழ்க்கண்ட முறை களின் மூலம் இவற்றின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கலாம், (1) கட்டைகளைப் பதப்படுத்துதல்: இதனால் கட்டையிலிருக்கும் ஈரத்தன்மை பூஞ்சையின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய அளவை விடக் குறைந்து விடுகின்றது. (2) கட்டைகளை நச்சுப்படுத்துதல்; இவ்வாறு செய்வதற்குக் கிரியோஸோட் (creosote), ஸிங்க் குளோரைட் (zinc chloride) போன்ற பொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

(1) கட்டை அழிக்கும் பூஞ்சையினால் ஏற்படும் விளைவுகள்: இந்தக் கட்டை அழிக்கும் பூஞ்சைகள் இரண்டு முறைகளில் பரவு கின்றன. (i) ஸ்போர்க்ஸ் (spores) என்று சொல்லப்படுகின்ற இன விருத்திக்காக உண்டாகும் நுண்ணிய அமைப்புகள் காற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மரத்தில் படிகின்றன. இவ்வாறு பரப்பப்பட்ட ஸ்போர்கள் நல்ல சூழ்நிலையில் வளர்ந்து நுண்ணிய நூல்போன்ற ஹைஃபே என்றமைப்புகள் வாயிலாகக் கட்டை அல்லது மரங்களின் வெளிப்பாகங்களில் காணப்படும்



18.86



18.87

பயன்படுத்துவதற்கு முன்பே பூச்சிகளினாலேற்பட்ட விளைவுகள்
ஊ: ஊசித் துவாரங்கள் மு. து.: முட்டைப்புழு துவாரம்

சிறு வெடிப்புகளின் மூலம் உட்புறமாகச் செல்கின்றன. இவ்வாறு உட்புறம் என்ற ஹைஃபே நாளடைவில் விருத்தியடைந்து பரவுகின்றன. (ii) ஹைஃபே நேரிடையாகப் பக்கத்திலிருக்கும் பாதிக்கப்பட்ட மரங்களிலிருந்து பரவுகின்றன. உட்சென்று பரவும்பொழுது, ஹைஃபே செல்லுறைகளின் வாயிலாகவும் அல்லது செல்லுறைக் குழிகளின் மூலமும் ஒரு செல்லிலிருந்து

மற்றொன்றிற்கு பரவுகின்றது. இவ்வாறு கட்டைகள் பாதிக்கப் படும்பொழுது, அவற்றில் ஒருவித நிறமாற்றமுண்டாகின்றது. இதிலிருந்து, ஒரு கட்டை ஹைஃபேயினால் பாதிக்கப்பட்டதா இல்லையா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். இந்த நிலையில் காணப்படும் விளைவும் தொடக்க அழிவும் (incipient decay) என்று சொல்லப்படுகின்றது. இந்த தொடக்க அழிவைத் தொடர்ந்து அழிவின் இறுதி நிலை (advanced stage of decay) ஏற்படுகிறது. இந்த அழிவின் இறுதி நிலையில் செல்லுறைகளில் சிதைவு ஏற்பட்டிருப்பதை நன்றாகப் பார்க்கலாம். மேலும் திசுக்களில் உண்மையான திசு மாற்றமும் ஏற்படுகின்றது. பாதிக்கும் பூஞ்சையின் வகையைப் பொறுத்து, வேறு பலவிதமான மாற்றங்களும் ஏற்படக்கூடும். உதாரணமாக பொடியாகப் போகுந்தன்மை நுரை போன்ற ஒருவிதத் தன்மை, நூல்கள் போன்ற தன்மை, குறிகள் (pits) வட்டப் பிளவுகள், மாறுபட்ட இயற்கையான நிறம், டெக்சர் (texture) வலிவற்ற தன்மை ஆகிய மாற்றங்கள் நிச்சயமாக ஏற்படுகின்றன.

இந்த வகை பூஞ்சையில் முக்கியமான சிலவற்றைக் குறித்துக் கவனிப்போம் : உலர் அழிவு பூஞ்சை (dry-not-funji) என்னும் வகையைச் சேர்ந்த போரியா இன்கிராஸாத்தா (Poria incrassata) என்னும் பூஞ்சை ஊசிஇலை மரக்கட்டைகளைக் குறிப்பாகப் பாதிக்கின்றது. மெருலியுன்ஸ்லேக்கிரிமன்ஸ்(Meruliuns lacrymans) என்னும் பூஞ்சை கட்டடங்களிலுள்ள கட்டைகளையும், உலர்ந்த கட்டைகளையும் பாதிக்கின்றது, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட வகைப் பூஞ்சையையும் எல்லாவித மரவகைகளையும் பாதிக்கின்றது என்று கூறிவிடமுடியாது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஒரு மரவகையை மட்டுந்தான் பாதிக்கும். அல்லது அதன் பேரினத்தைச் (genus) சார்ந்த வேறு வகை மரங்களையும் சமமாகப் பாதிக்கக் கூடும். சில வகைப் பூஞ்சை மென்கட்டைகளையும், வேறு சில கடினகட்டைகளையும் (Soft woods and hardwoods) பாதிக்கின்றன. சில வகைப் பூஞ்சை மரங்களையும், வேறு சில உலர்த்தப் பட்ட கட்டைகளையும் பலகைகளையும் பாதிக்கின்றன. சிலவகைப் பூஞ்சை மரங்களின் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகள் அல்லது பாகங்களில் மாத்திரம் சேதத்தை உண்டாக்குகின்றன. உதாரணமாக செலல்களில் வாழ்ந்து வளர்ந்து வரும் பூஞ்சை வகை, அவற்றைச் சுற்றியுள்ள ஏனைய திசுக்களை பாதிப்பதில்லை. அல்லது வளர்ச்சி வட்டங்களில் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மாத்திரம் பரவிச் சேதங்களை விளைவிக்கக் கூடும். உதாரணமாக, இளவேனிற் காலக் கட்டை பாகத்திலிருக்கும் பூஞ்சை கோடைக்காலக் கட்டைப் பாகத்திற்கு சென்று பரவுவதில்லை,

கட்டைகளில் கடைசியிலேற்படும் நிற மாற்றங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கட்டை அழிவுப் பூஞ்சையை இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் (1) வெண்ணிற அழிவுகள் (white rots), (2) பழுப்பு நிற அழிவுகள் (brown rots) என்பவையாகும். வெண்ணிற அழிவுகள் என்பது, செல்லுறைகளிலிருக்கும் லிக்னின் (lignin) அழிக்கப்படும்பொழுது ஏற்படுகின்றது. ஆனால் பழுப்பு நிற அழிவு என்பது செல்லுறைகளிலிருக்கும் செல்லுலோஸ் (Cellulose) அழிக்கப்படும்பொழுது உண்டாவதாகும். வேறு ஒரு விதமான அழிவு ஒன்று ஸிப்ரஸ் (Cypress), ஸீடார் (Cedar) போன்ற ஊசி இலை மர வகைகளைச் சார்ந்த மரங்களிலுண்டாகின்றது. இந்த வகை அழிவுக் குறிகள் விரல்போன்ற தோற்றத்தில் குழிகளைப் பெற்றிருப்பதனால், இதுக் குழி அழிவு (Peckiness; Pecky dry rot; Pocket dry rot) என்றழைக்கப் படுகின்றது. இந்த குழி அழிவு போலிபோரூஸ் அமாரூஸ் (Polyporus amarus) என்னும் ஒருவிதப் பூஞ்சை வகையினாலுண்டாகின்றது. இந்த வகைப் பூஞ்ஜை குறிப்பாக ஸிடார் மரத்தைப் பாதித்து குழி அழிவை ஏற்படுத்துகின்றது. ஆனால் ஸிப்ரஸ் (Cypress) என்னும் மரத்தில் ஃபோமிஸ் ஜியோத் ரோபுஸ் (Fomes geotropus) என்னும் பூஞ்சை வகையினாலேற்படுகின்றது. இந்த இருவகைப் பூஞ்சைகளும், நன்றாக வளர்ந்து வருகின்ற ஸிப்ரஸ், ஸீடார் என்னும் மரங்களின் கெட்டிக் கட்டைப் பாகத்தைப் பாதித்து இந்த அழிவை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் இந்த இருவகைப் பூஞ்சைகளில் ஃபோமிஸ் ஜியோத் ரோபுஸ் (Fomes geotropus) என்னும் பூஞ்சையின் வளர்ச்சி அது வளர்த்து வருகின்ற மரத்தை வெட்டிய பிறகு தடைபட்டு விடுகின்றது. ஆனால் போலி போரூஸ் அமாரூஸ் மாத்திரம், அது வளர்ந்து வருகின்ற மரங்கள் இறந்து பட்ட பிறகும் கூட மரத்தின் கட்டைப்பாகத்தில் மேன் மேலும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும். இந்த குழி அழிவுக் குறிகள் 6 அங்குலத்திலிருந்து 1 அடி வரை (படம் 13·40) நீண்டு திசு அமைப்போட்டத்தின் வாட்டில் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த வகைப் பூஞ்சையினால் மரங்கள் பாதிக்கப் படும்பொழுது, தொடக்கத்தில் திசுக்களின் நிறம் மாறுபடுகின்றது. அவை மேன் மேலும் பரவும்பொழுது குழிகள் தோன்றுகின்றன.

கட்டைகள் அழிவுப் பூஞ்சையினால் பாதிக்கப்படும் பொழுது, அவற்றில் இரசாயன (chemical) பௌதீக (physical) மாற்றங்களுண்டாகின்றன. பௌதீக மாற்றக்களினால் நிறமாறுதலும், வலிவற்றதன்மையும், பார்ப்பதற்கு விரும்பப் படாத ஒருவிதத் தோற்றமும் ஏற்படுகின்றன. சில சமயங்களில் துர்நாற்றங்களும் ஏற்படுவதுண்டு. ஆனால் இரசாயன

மாற்றங்கள் ஏற்படும் பொழுது ஸெல்லுறைகளில் காணப்படும் லிக்னின், ஸெல்லுலோஸ் பூஞ்சைனால் சுரக்கப்படும் நொதிகளினால் (enzymes) அழிக்கப்படுகின்றன. இதனால் கட்டைகளிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களான சர்க்கரை, சாராயம் (alcohol), அஸடிக் அமிலம் (acatic acid) முதலியவைகளின் இயற்கையாகக் கிடைக்கக்கூடிய அளவு குறைவுபடுகின்றது. இதுபோல் அழிவுற்ற கட்டைகளிலிருந்து காகிதங்கள் தயாரிப்பதற்கு எடுக்கப்படும் கூழின் (pulp) அளவும்நிறமும் பாதிக்கப்படுகின்றது. மேலும் இந்தவகையில் எடுக்கப்பட்ட கூழினால் செய்யப்பட்ட காகிதங்களின் தன்மை மாறுபட்டுக் குறைந்த வலிவை அடைகின்றன.

(2) கட்டைக்கறை ஏற்படுத்தும் பூஞ்சையினாலேற்படும் விளைவுகள்:- கட்டைக்கறை ஏற்படுத்தும் பூஞ்சையினால் பலவிதக்கறைகள் மரக்கட்டைகளிலுண்டாகின்றன. இந்த வகைப் பூஞ்சைநீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்தைப் பாதித்து, அந்தப் பாகத்தில் உண்டாக்கப்படும் கறைகள் நீர் செலுத்தும் கட்டைப்பாகத்திலுண்டாகும் கறைகள் (sap stains) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தக் கறைகள் இறந்து பட்ட மரங்களிலும், கட்டைத்துண்டுகளிலும், பலகைகளிலும், முறையே உண்டாக்கப்படுகின்றன. படிப்படியாக முதிர்ச்சி அடைந்து கொண்டுவரும் மரங்களில் இந்தக் கறைகள் நீல நிறத்துடன் காணப்படும்.

கட்டைகளில் கறைஏற்படுத்தும் பூஞ்சையில் இருவகைகள் உண்டு. (1) மோல்ட்ஸ் (molds) என்று பொதுப்படையாகச் சொல்லப்படுபவை, இவை கட்டைகளின் வெளிப்புறத்தைப் பாதித்து அதனால் நிறமாற்றத்தையும் கறையையும் உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் இந்தக் கறைகள், கட்டைகளின் மேல்பாகத்தில் மாத்திரம் உண்டாவதனால், அவற்றை இழைப்புளியினாலிழைத்து அகற்றிவிடமுடியும். (2) நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்தில் உண்மையான கறையேற்படுத்தும் பூஞ்சை (true sap stain funji). இந்தவகைப் பூஞ்சை நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்திற்குள் ஊடுருவிச்சென்று, கறைகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்தவகைக் கறைகள் கட்டைகளினுட்பாகத்திலும் வெகு ஆழத்தில் புதைத்து இருப்பதனாலும், இவற்றை அகற்றுவது என்பது சுலபமான காரியமன்று.

(1) மோல்ட்ஸினால் (moulds) உண்டாகும் நிறமாற்றம்: இந்த விதப் பூஞ்சை பார்ப்பதற்குப் பஞ்சுபோன்ற தோற்றத்துடனும், அவற்றின் இனத்தைப்பொறுத்துப் பலவித நிறங்களுடனும் (வெண்மை, மஞ்சள், பழுப்பு, சிவப்பு, பர்ப்பிள், நீலம், பச்சை,

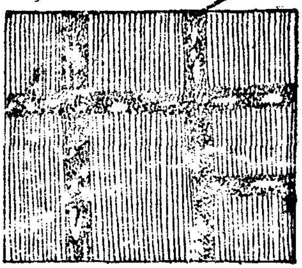
கருமை) காணப்படும். அதிக அளவு ஈரத்தன்மையும், குறைந்த வெப்பநிலையும், காற்றோட்டமற்றும் இருக்கக்கூடிய சூழ்நிலையில், இவற்றின்வளர்ச்சி அதிக அளவிலும், மிக்க செழிப்புடனும் ஏற்படுகின்றது. கட்டைகளை ஒன்றின் மேல் ஒன்று அடுக்கிவைத்திருக்கும் பொழுதும், நன்றாக உலர்த்தப்படாத பச்சைமரக் கட்டைகளாகக் கப்பல்களில் அனுப்பப்படும் பொழுதும், மரக் கட்டைகள் நீண்ட நேரத்திற்குக்குறைந்த வெப்பநிலையில் அதிக ஈரத்தன்மையுடன் கலந்து பதப்படுத்தப்படும் பொழுதும், இந்த வகைப் பூஞ்சைக்கு வளர்ச்சிக் கேற்ற வளமான சூழ்நிலைகள் ஏற்படுகின்றன. இதில் முக்கியமாகக் குறிப்பிடவேண்டியது என்னவென்றால், இந்தவகைப் பூஞ்சை மரங்களின் இயற்கையான இயல்புகளை மாற்றுவதில்லை. அப்படி மரங்களுக்கோ கட்டைகளுக்கோ இவைகளினால் தீமைகளேற்பட்டாலும், அவைகளை நிவர்த்திசெய்துகொள்வது எளிதாகும். கீழ்க்காணும் வகைகளில் இந்த மோல்ட்ஸ் வகைகளைச்சேர்ந்த பூஞ்சையினால் பாதிக்கப்பட்ட மரக்கட்டைகளை முந்திய நிலைக்குத் திரும்பவும் கொண்டுவரமுடியும். (1) பாதிக்கப்பட்ட கட்டைகளைச் சுமார் 1 மணிநேரத்திற்கு 70°ஃ பாரன்ஷீட்டில் (farenheit) நீராவியைச் செலுத்தி அவற்றில் 100 சதவீதம் ஈரப்பசையை உண்டாக்குவதன் மூலம், அந்தவகைப் பூஞ்சையை அழித்துவிட முடியும். (2) புதிதாக வெட்டப்பட்ட கட்டைகளைத் துத்தம் (copper sulphate) சோடா உப்புக் (sodium corbonate) கரைசலில் (solution) அமுக்கி எடுப்பதனாலும், இந்த மோல்ட்ஸ்கள் வராமல் தடுக்கலாம்.

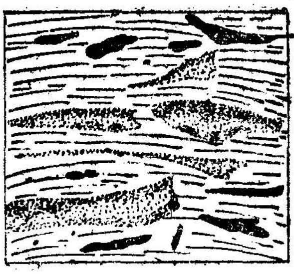
(2) நீர் செலுத்தும் கட்டைப் பாகத்தில் உண்மையானகறை உண்டாக்கும் பூஞ்சையினாலேற்படும் விளைவுகள் (true sap staining fungi):

நிறமாற்றம் ஒரு வகைப் பூஞ்சையினால் உண்டாகின்றன (படம் 13.35). இவற்றினால் பாதிக்கப்படும்பொழுது, கட்டைப் பாகத்தில் இயற்கைக்குமாறான நிறத்தை உண்டாக்குவதுடன், பொதுவாக நீல நிறம் ஏற்படுகின்றது, இப்பேர்ப்பட்ட காளான்களில் மிக முக்கியமானவை ஸெராத்தோஸ் தோமல்லா (ceratost omella) கிராஃபியும் (Graphium) என்னும் இருபேரினங்களைச் சேர்ந்தவைகளாகும்.

கறை படுத்தும் பூஞ்சைக்கும், அழிவு படுத்தும் பூஞ்சைக்கும் இடையே ஒரு முக்கியமான வேற்றுமை இருப்பதைப் பார்க்கலாம். அதாவது முன்வகையைச் சேர்ந்த பூஞ்சை கட்டைகளை அழிப்பதில்லை. ஆனால் பின்வகையைச் சேர்ந்தவை கட்டைகளை

அழித்து நாளடைவில் பெருஞ்சேதத்தை உண்டாக்குகின்றன (படம் 13.35). கறைபடுத்தும் பூஞ்சையின் ஹைஃபா (hypha) அழிவுபடுத்தும் காளான்களின் ஹைஃபாவை விடப் பெரிதாக இருக்கும் (படம் 13.41). மேலும் கறைபடுத்தும் பூஞ்சையின் ஹைஃபா ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லுக்கு செல்லுறைகளில் காணப்படும் குழிகளின் வாயிலாக சென்று பரவுகின்ற இயல்பைப் பெற்றிருக்கின்றது (படம் 13.41). இந்தக்





13.38

13.38 ரெஸின் பொருளைப் பெற்று காணப்படுகின்ற இரு கருமையான வரிகள் X 15
வ: கருமையான வரிகள்

13 39

13.39 ஸூகா கானடன்ஸிஸ் (Jsuga canadensis) கரையானினால் ஏற்பட்ட சேதம்
கு: குழிகள்

கறை உண்டாக்கும் பூஞ்சைக் கட்டைகளை வேறு எந்த வகையில் பாதிக்காவிட்டாலும், நிற மாற்றத்தையும், கறையையும் அதனால் ஒரு விதக்களங்கத்தையும் கட்டைக்கு ஏற்படுத்துவதனால், அப்பேர்ப்பட்ட கட்டைகள், இயற்கையான மெருகுத் தன்மை வேண்டிய வேளைப்பாடுகளுக்குப் பயன் படுவதில்லை, இவையேற்படாமல் தடுப்பதை, இரசாயணப் பொருள்கள் (chemical substances) கலந்த நீரில் முக்கியெடுப்பதன் மூலம் தவிர்க்கலாம். ஆனால் அதேசமயத்தில், இந்த வகைப் பூஞ்சையினால்கறைக்களங்கம் ஏற்பட்டபிறகு, இதை நிவர்த்தி செய்வது என்பது முடியாததொரு காரியமாகும். அப்படியே நிவர்த்தி செய்யப்பட்டாலும், நிவர்த்தி செய்யப்பட்ட நிலை நிரந்தரமாக நிலைத்திருப்பதில்லை. காகிதங்கள் செய்வதற்கான கூழ், இந்த வகையில் பாதிக்கப்பட்ட கட்டைகளிலிருந்து உண்டாக்கப்படுவதில்லை. காரணம் என்னவென்றால், தயாரிக்கப்பட்ட கூழுக்கு ஓர் அடர்த்தியான நீலநிறம் ஏற்பட்டுவிடுகின்றது.

4) பூச்சிகளினாலுண்டாகும் குறைபாடுகள் (Defects occasioned by insect infestation)

பூச்சிகள் கட்டைகளை இருவித நிலைகளில் பாதிக்கின்றன.

அதாவது ஒன்று, கட்டைகளைப் பயன்படுத்துதலுக்கு முன்பும், அதற்குப் பின்பும், குறைபாடுகள் ஏற்படலாம். பொதுவாக பூச்சிகளினால் கட்டைகளுக்குண்டாகும் குறைபாடுகளும் இவை காரணமாக வணிகத்துறையில் ஏற்படும் பணம், பொருள் சேதங் களும் கணக்கிலடங்கா.

(அ) கட்டைகள் பயன்படுத்தலுக்கு முன்பு பூச்சிகளினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் (Insect damage resulting in wood before it is used)

(1) பித் செதில்கள் அல்லது புள்ளிகள்: (Pith flecks or medullary spots): பித் புள்ளிகள் கடினக் கட்டைகளில் மாத்திரம் உண்டாகின்றன. இந்தக் குறைபாட்டைப் பெற்றுள்ள கட்டை களை குறுக்கு வாட்டில் வெட்டிப் பார்க்கும்பொழுது, அவை கரு நிறத்தையும் அழிவுற்ற திசுக்களையும் பெற்று பல சிறு பகுதிகளாகக் காணப்படும். பாதிக்கப் பட்ட பாகங்களின் நிறம் அவற்றைச் சுற்றியிருக்கும் பாகங்களின் நிறத்தை விடக் கருமை யாக இருக்கும். அதேசமயத்தில் அவைகள் வளர்ச்சி வட்டங் களினுள்ளடங்கி இருக்கும் (படங்கள் 13.9; 13.10).

மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு, இந்தப் பித்புள்ளி களைப் பார்க்கும்பொழுது, அவையெல்லாம் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தை உடையனதாக இருக்கும். அவற்றின் வடிவம், அரை வட்டமாகவும் (semicircular) அல்லது வளைவுற்றும் காணப்படும் (படங்கள் 13.9; 13 10) இவற்றின் அதிகப்பட்ட குறுக்களவு, கட்டைகளின் பரிதிக்கு இணைப் போக்கிலமைந்திருக்கும், இந்தப் பித் புள்ளிகளின் அளவு 1/8 அங்குலம் வரை இருக்கும். திசு அமைப்போட்டத்தின் திசையில் செல்லும்பொழுது, இவை பார்ப்பதற்குக் கருநிற வரிகளாக அல்லது கோடுகளாகப் பலவேறு நீளத்தைப் பெற்றுள்ளவைகளாகக் காணப்படும் (படம் 13.9).

இந்தப் பித் புள்ளிகள் அக்ரோமிஸா (Agromyza) என்னும் ஈக்களின் புழுக்களினால், கேம்பியம் பாதிக்கப்படுங் காலத்து உண்டாகின்றன. இந்த ஈக்களில் வயது முதிர்ந்த பெண் ஈக்கள் மரப்பட்டைகளைத் துளைத்துப் பட்டைகளுக்கடுத்தாற் போலி ருக்கும் உட்பாகத்திலிருக்கும் உயிருற்ற திசுக்களில் முட்டை களிடுகின்றன. பிறகு இந்த முட்டைகள் பொரித்துப் புழுக்கள் வெளிப்படுகின்றன. இந்தப் புழுக்கள் மரங்கள் வளர்ச்சியுட னிருக்குங்காலத்து, கேம்பியத்தைப் பாதிக்கின்றன. இந்தப் புழுக்கள், ஊசி அளவிற்குத் துளைகளை ஏற்படுத்திக் கட்டை களின் கீழ்நோக்கிச் சென்று கடைசியில் பூமியிலிருந்து வெளிப் படுகின்றன, இந்தப் புழுக்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சூழ்

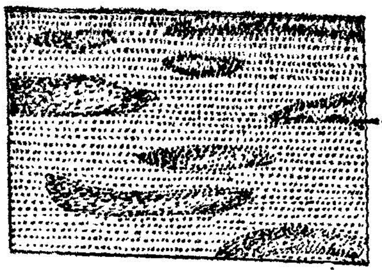
நிலைகள் சாதகமாக இருந்தால், அவை வெளிப்படுவதற்கு முன்பு பலவேறு திசை மாற்றங்களுடன் மரங்களினுட்புறமாக சுற்றிக் கொண்டே இருக்கும். பொதுவாகக் கூறப்போனால் இந்தப் பித் புள்ளிகள் மரங்களின் அடிப்பாகத்திலுண்டாகும் கட்டைகளில் அதிக அளவில் ஏற்படுகின்றன. மேலே கூறியவாறு கேம்பியம் மாத்திரம் பாதிக்கப் படுவதோடல்லாமல், ஃபுளோயமும் (Phloem), கேம்பியத்தை அடுத்தாற்போல் உள்நோக்கி இருக்கும் முழுவளர்ச்சியடையாத ஸைலமும். இந்தப் புழுக்கள் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்பொழுது அழிவைக் கொடுக்கின்றன. அதே சமயத்தில் ரேத் திசுவிற்கும் ஏனைய திசுக்களுக்குமிருக்கும் தொடர்பு விடுபடுகின்றது. இந்தப் பித் புள்ளிகளினாலுண்டாகும் நுண்ணிய குழிகள் பிறகு அடைபடுகின்றன. ஃபுளோயம் ரேஸெல்கள் பிரிந்து அதனாலுண்டான கணவாய்கள் போன்ற விடுபட்ட இடங்களில் பாரங்கைமா ஸெல்கள் அதிக அளவிலுண்டாகி அந்தத் துறைகள் மூடப்படுகின்றன. சிறிது காலங் கழித்து இந்தக் கணவாய் போன்ற துளைகளில் கேம்பியம் தோன்றி மறுபடியும் அந்த இடங்களில் சாதாரணத் திசுக்களுண்டாகின்றன. பித் புள்ளிகள் என்று சொல்லப் படுகின்ற குறைபாடுகள் கட்டைகளின் வலுவைப் பொதுவாகக் குறைப்பதில்லை. ஆனால் இவை பாதிக்கப்பட்ட கட்டைகளுக்கு ஒரு விரும்பப்படாத தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றன. மேலும் இயற்கையான மெருகுத் தன்மை விரும்பப்படுகின்ற வேலைகளுக்கு இந்த விதமாகப் பாதிக்கப்பட்ட கட்லடகள் பயன் படுத்தப் படுவதில்லை.

(2) ஊசித் துவாரங்கள் (Pin holes): இவை பார்ப்பதற்கு மிகச் சிறியனவையாகவும், வட்ட வடிவத்துடனும், எந்த வகைப் பொருளினாலும் நிரப்பப் படாமலும் 1/100-1/4 அங்குலமுடையதாகவுமிருக்கும் (படம் 13 36). இந்த ஊசித் துளைகள் சிலவகைப் புழுக்களாலும் வண்டுகளாலும் ஏற்படுகின்றன. இவற்றில் சில வளர்ந்து வரும் மரங்களையும், வேறுசில கட்டைகளையும் பாதிக்கின்றன. கடினக் கட்டைகள், மென்கட்டைகள் ஆகியவற்றின் நீர் செலுத்தும் திசுக்களடங்கிய பாகங்களும், கெட்டிக் கட்டைப் பாகமும் ஊசித்துளைகள் என்னும் குறைபாட்டிற்குள்ளாக்கப் படுகின்றன.

(3) முட்டைப் புழுத் துவாரங்கள் (Grub holes): இந்த வகைத் துளைகள் வளர்ந்து வரும் மரம் அல்லது கட்டைகளின் நீர்ச் செலுத்தும் கட்டைப் பாகம், கெட்டிக் கட்டைப் பாகம் இவையிரண்டிலும் பூச்சிகள் முட்டையிடுகின்ற காரணத்தினால்,

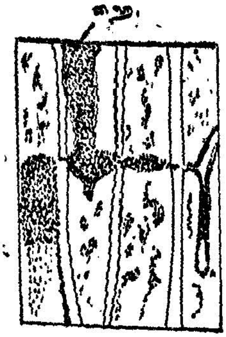
முட்டை வடிவான அல்லது வட்ட வடிவான அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவத்துடன் கூடிய துளைகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தத் துளைகள் 3/8-1 அங்குலம் வரை குறுக்களவைப் பெற்றிருக்கும் (படம் 13 37). இந்தக் குறைபாடுகளைப் பெற்றுள்ள மரக் கட்டைகள், சில் குறிப்பிட்ட வேலைகளுக்கு மட்டும் பயன் படுத்துகின்றன.

(4) கரும் வரிகள் (Black streaks) : இந்தக் குறைபாடு குறிப்பாக ஸூ. கா ஹீத்தி ரோஃபில்லா (Jsuga heterophylla) என்னும் ஊசி இலை மரத்தில் ஒருவிதச் சிறிய கருநிற ஈக்களினால் கிலோஸியா அலாஸ்கன்ஸிஸ் (Chilosia alsakensis) ஏற்படுகின்றன. இந்த ஈக்கள் மரபட்டைகளினுட்புறத்தில் வசித்துக்கொண்டு புதிதாக உண்டாகிக் கொண்டிருக்கும் ஸெகண்டரி ஸைலத்தி லிருந்து உணவுப் பொருள்களைப் பெறுகின்றன. இந்த ஈக்களின் கூட்டுப்புழுப் பருவம் 1-5 ஆண்டுகள் வரை நீடித்திருக்கும். இந்த வகையில் வாழ்ந்துவரும் ஈக்கள் கேம்பியத்திற்குத் தீங்கையும், அழிவையும் உண்டாக்குவதனால் ஓர் அறைபோன்ற பகுதி ஏற்பட்டு, அந்த அறைக்கு மேல், கீழ்ப்புறமாக, கரும் வரிகள்,



13.40

13.40 லிபோஸிட்ருஸ் டிக்கரன்ஸ் (Lifocedrus decurrens) பூஞ்சைகளினாலேற்பட்ட குழி
அ.கு.: அழிவுக் குழி



13.41

13.41 பூஞ்சையின் ஹை∴பா ஒரு ஸெல்லிலிருந்து மற்றொரு ஸெல்லிற்கு ஸெல்லுறைக் குழியின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்வதைக் (காணவும் X 375)
ஹை: ஹை∴பா

பென்சில் வரிகள், போன்று காணப்படும். ஈக்களினாலுண்டாகும் அறைகள், சில சமயங்களில் திறந்த குழிகளாகவோ, ஒருவிதத் திசுவினால் அதாவது காலஸ் (Callus) என்று சொல்லப்படுகின்ற திசுவினாலோ, மூடப்பட்டிருக்கும். இந்தக் காலஸ் (Callus)

திசு நடுத்தரமான தடிப்புடன் கூடிய செல்லுறைகளைப் பெற்றும், ரெஸின் போன்ற ஒருவிதப் பொருளைப் பெற்றும், கருநிறத்துடன் கூடிய பாரங்கைமாவினால் அறைகள் சூழப் பட்டிருக்கும் (படம் 13-38).

(ஆ) கட்டைகளைப் பயன்படுத்துதலுக்குப்பின் பூச்சிகளினாலேற்படும் குறைபாடுகள் (Insect damage resulting in wood after it is used)

(1) தூள் தூண் குறைபாடு: இது லிக்டூஸ் (Lyctus) என்று சொல்லப்படுகின்ற ஒருவித வண்டினாலேற்படுகின்றது. இந்த வண்டுகள் பதப்படுத்தப்பட்ட அல்லது பதப்படுத்தப்படாத கட்டைகளை ஆகாரத்திற்காகவும் பாதுக்காப்பிற்காகவும் துளைத்துச் செல்லும் பொழுது குழிகள் ஏற்படுகின்றன. இந்த வண்டுகளினால் அரிக்கப்பட்ட கட்டைப்பாகம் தூள் போன்ற நிலையை அடைந்து, குழிகளில் நிரம்பி இருக்கின்றன. முதன் முதலாகக் கூட்டுப்புழுப் பருவம் (Pupa) இந்தக் குழிகளிலுண்டா கின்றது. இந்தக் கூட்டுப்புழுப் பருவத்தைக் கடந்து வளர்ச்சி யுற்ற வண்டுகள் இளவேனிற்காலத்திலும், கோடைக்காலத் திலும் வெளிப்படுகின்றன. இவ்வாறு வெளிப்படும்பொழுது 1/16-1/12 அங்குலம் குறுக்களவுள்ள குழிகள் வெளிப்புறமாகத் தோன்றுகின்றன (படம் 13-8). கட்டைகளினுட்பாகத்தில் பலகுழிகள் கணவாய்கள் போன்று அமைந்திருக்கும். முன் கூறிய படி, இந்தக் குழிகளில், தூள்கள் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்ற காரணத்தினால், இந்த வண்டுகள் மரத்தூளுண்டாக்கும் வண்டு களென்று அழைக்கப்படுகின்றன. முழு வளர்ச்சியுற்ற வண்டுகள் கடினக்கட்டைப் பாகத்திலிருக்கும் வெஸல்களில் முட்டைகளிடு கின்றன. இந்தக் காரணத்தினால், வண்டுகள், சாதாரணமாகக் கட்டைப்பாகத்தில் பெரிய அல்லது அகலமான வெஸல்களை யுடையதும் அல்லது முட்டைகளினளவை உடைதாக இருக்கும். வெஸல்களில் மாத்திரம்தான் முட்டைகளையிடும் என்று எதிர் பார்க்கலாம். பொதுவாக, இந்த வண்டுகளினால் எல்லாவிதக் கட்டைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன என்றும் கூறலாம். இந்த வண்டுகளுக்கு முக்கிய உணவுப் பொருள் தரசம் (starch) என்னும் பொருளாகும். இதனால், இந்த உணவுப் பொருள் கிடைக்கின்ற அளவைப் பொறுத்து, வண்டுகளின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படு கின்றது. கட்டைகளில் ஒரு தடவை உண்டான கூட்டுப்புழு (Pupa), அவற்றில் பல தலைமுறையாக (generation) வாழ்ந்து கடைசியில் பயனற்றதாகப் போகும் நிலை வரையிலிருந்து நாச வேலை செய்யக்கூடிய அளவிற்குச் சக்தி வாய்ந்தது.

கீழ்க்காணும் முறைகளைக் கையாண்டு, இந்தக் குறைப் பாட்டை ஒருவாறு தவிர்க்கமுடியும். அவை, (1) அறுபட்ட அல்லது வெட்டப்பட்ட கட்டைகளையோ, பலகைகளையோ நீண்டகாலத்திற்குச் சேமித்துவைக்காமலிருத்தல், (2) இந்த வண்டுகளினால் பாதிக்கப்பட்ட கட்டைகள் பலகைகளை உடனடியாக எரித்துவிடுதல், (3) இந்த வண்டுகளினால் தீங்கு ஏற்பட்ட தொடக்கநிலையில் அந்தக் கட்டைகளை 135°F வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்துதல் அல்லது 180°F வெப்பநிலையில் உலர்த்துதல். (4) கட்டைகளிலிருந்து இடைக்கக்கூடிய பொருள்களைக் கொண்டு குழிகளின்மேல் பூசி, அந்தக் குழிகளை மூடவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனால், மேற்கொண்டு பெண்வண்டுகள் கட்டைகளுக்குட்சென்று முட்டையிடுதலைத் தவிர்க்கமுடியும். (5) கட்டைகளையோ பலகைகளையோ சேமித்து வைக்கும் காலத்து வண்டுகளுக்கு நச்சாக இருக்கக்கூடிய பொருள்களைக் கொண்டு பூசுதல்.

(2) கறையான் தீங்குகள் (termita damages):- கறையான்கள் வெண்ணிறமாக இருக்கும். இவை கட்டைகளுக்கும் கட்டைகளினாலான மரபொருள்களுக்கும் ஏராளமான சேதங்களை உண்டாக்குகின்றன (படம் 13.7-13.39). இவை கட்டைகளை உணவுப்பொருள்களாக பயன்படுத்திக் கொள்வதோடல்லாமல், அவற்றை இருப்பிடமாகவும் பயன் படுத்திக்கொள்கின்றன. கறையான்களில் மூன்றுவகைகளுண்டு. அவை (1) தரைகளினடியிலிருப்பவை, (2) உலர்ந்த கட்டைகளிலிருப்பவை, (3) ஈரக்கட்டைகளிலிருப்பவை, இந்த மூன்று வகைகளில், முதல்வகைதான் அதிக அளவில் நாசத்தையும், பொருட்சேதத்தையும் ஏற்படுத்துகின்ற மிகச்சாதாரண கறையான்களாகும். தரைக்கடியில் வாழும் கறையான்கள், கூட்டமாக வாழ்கின்றன, இவை கட்டைகளினுட் சென்று நாசத்தை ஏற்படுத்தும் பொழுது, வெளிப்புறத்தில், பாதுகாப்பிற்காக, ஒரு கூடு போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்திக்கொள்கின்றன. இவை சிதைப்பட்ட அல்லது நாசமாக்கப்பட்ட கட்டைகளையும் பாதிக்கின்றன. ஆனால் இவை தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு அதிக அளவு ஈரப்பசையும், அந்த ஈரப்பசை தொடர்ச்சியாகவும் இடைத்துக் கொண்டிருக்கவேண்டும்.

(3) கடல்வாழ் துளையிடும் பூச்சிகளினாலுண்டாகும் குறைபாடுகள் (Defects due to marine borers): கடலிலிருக்கும் மொலுஸ்கா (Mollusca), குருஸ்தேசியா (Crustaceae) போன்ற உயிரினங்களினால் நீரிலிருக்கும் கட்டைகளுக்குத் தீங்கிழைக்க முடியும்.

முக்கியமாகத் துறைமுகங்களில் தண்ணீரில் கிடக்கும் மரப் பொருள்கள் இந்த உயிரினங்களினால் அழிவுறுகின்றன. மொலுஸ்காப் பிரிவைச் சேர்ந்த பேரினங்களான தெரிடோ (Teredo), பாங்கியா (Bankia), மார்த்திஸியா (Martisia) போன்றவைகளும், குருஸ்தேசியன் பேரினங்களான லிம்னோரியா (Limnoria) ஸ்ஃபிரோமா (Sphaorooma) செலுரா (Chelura) போன்றவைகளும் முறையே இந்தக் குறைபாடுகளை உண்டாக்குவதில் பங்கு எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவை வாழ்வின் தொடக்கத்தில், மிகச் சிறியதாகவும், தண்ணீரில் சுயேச்சையாக அசைந்து கொண்டுமிருந்து, பிறகு குறிப்பிட்ட ஒரு நிலையில் தண்ணீரில் கிடக்கும் மரக்கட்டைகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. பிறகு இவை கட்டைகளைத் துளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. அதே சமயத்தில் இவை மேலும் வளர்ச்சியுற்று பெரியவையாக ஆகின்றன. இந்த விதமான தீங்கு ஏற்படாமல் தடுக்கவேண்டுமானால், தண்ணீரில் கிடக்கும் கட்டைகளுக்கும், மரப்பொருள்களுக்கும்கிரியோஸோட் (Creosote) என்ற பொருள் பூசப்படவேண்டும்.

14. முதுமை அடைவதும் அதன் விளைவுகளும்

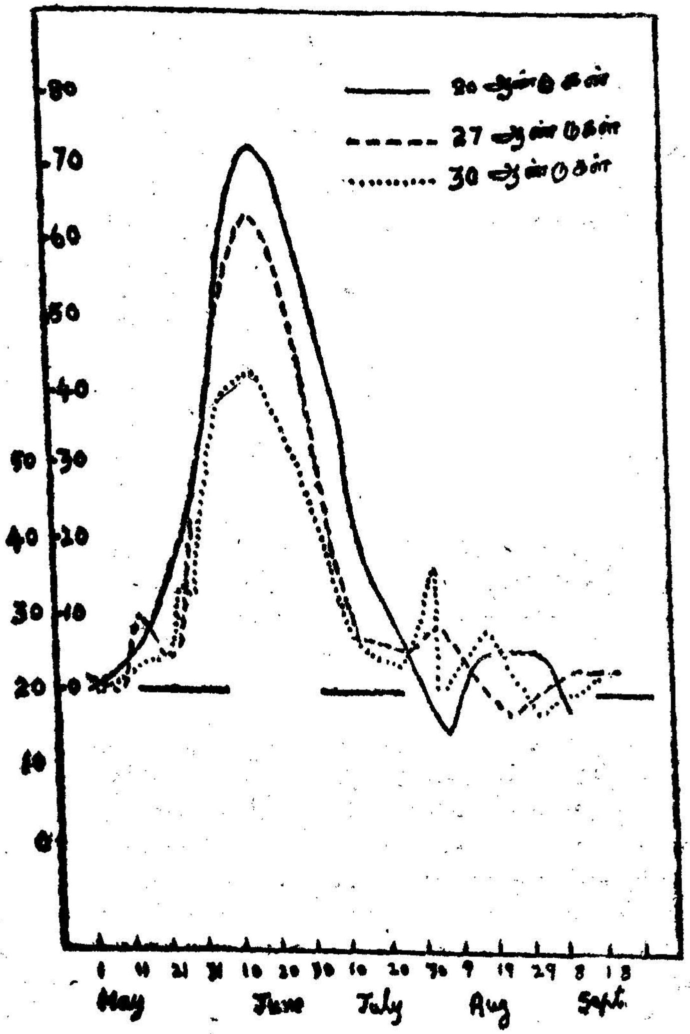
(Aging and its effects)

நடுநிலையிலிருந்து கவனிக்கும்பொழுது, முதுமை அடைந்து கொண்டு வருகின்ற ஒவ்வோர் உயிரினத்திலும், சில குறிப்பிட்ட மாற்றங்கள் உள்ளும் புறமும் ஏற்பட்டுக்கொண்டு வருகின்றன என்பது நாம் கண்கூடாகக் காணுகின்றதும் உணர்கின்றதுமான உண்மையாகும். இந்த வகையில் பார்க்கப் போனால், செடி கொடிகளும் மரங்களும் இந்த உண்மைக்குப் புறம்பானவை யல்ல என்பது இந்த அத்தியாயத்தின் மூலம் விளக்கப் படுகின்றது. மேலும், இந்த மாற்றங்கள் உயிரினங்களின் பிரிவு, வகை, குடும்பம் ஆகியவற்றைப் பொருத்து மாறுபடலாம் என்பது மற்றோர் உண்மையாகும். உதாரணமாக, விலங்கினங்களில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களின் வகை, அளவு முதலியன தாவர இனங்களில் ஏற்படுகின்ற வற்றிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டவையாக இருக்கின்றன. மேலும், தாவர இனங்களில் முதுமையின் விளைவுகள் சிற்றினங்கள், சூழ்நிலைகளில் அப்பொழுதுக்கப் பொழுது ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள், வளர் இடங்கள் முதலியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. குறிப்பாக ஒரு மரம் வளர்ச்சியினால் முதிர்ச்சி அடைந்து கொண்டு வரும்பொழுது அதன் வளர்சிதை மாற்றத்தில், (Metabolising) குறைவுறுகின்றது. இதனால் தண்டு, கிளைகள், இலைகள், வேர்கள் ஆகியவற்றின் திசுக்களின் வளர்ச்சியும். பூ, கனிகளின் திசுக்களின் வளர்ச்சியும் படிப்படியாகக் குறைவுறுகின்றன, அதே சமயத்தில், ஏற்கனவே உண்டான உறுப்புகள் அடுத்தடுத்துச் செயலற்று இறந்துவிடுகின்ற நிலை அதிகரிப்பும், இருதயக் கட்டைப் பாகத்தின் (heart wood) அகலம் மேன்மேலும் விரிவடைகின்ற நிலையும் ஏற்படுகின்றன. காயம் ஏற்பட்ட பிறகு அந்த நிலையைச் சீர்படுத்திக் கொள் இன்ற சக்தி குறைகின்றது. இறுதியாக, பூச்சி புழுகள் உட்புகுந்து ஏற்படுத்து கின்ற தீமைகளையும், பூஞ்சைகளினால் ஏற்படுகின்ற நோய்களையும், விளைவுகளையும் எதிர்க்கக்கூடிய சக்தியும் நாளடைவில் குறைந்து கொண்டே வருகின்றது.

தண்டின் வளர்ச்சி (shoot growth)

இளமைநிலையிலுள்ள ஒரு மரத்தண்டின் ஆண்டு வளர்ச்சியினளவு பல ஆண்டுகளுக்கு மேன்மேலும் அதிகரித்துக்கொண்டு வருகின்றது. ஆனால் இந்த வளர்ச்சியின் உச்சநிலை மரத்தின் வாழ்வில் முற்பகுதியில் ஏற்பட்டு, அதன்பிறகு படிப்படியாக குறைந்து கொண்டே வருகின்றது (படம் 14.1). பீனூஸ் ரெஸினோஸா (pinus resinosa) மரத்தில் முதுமையினால் ஏற்படுகின்ற விளைவை ஆராய்ந்து பார்த்ததில் அதன் தலைப்பின் மேல், நடு கீழ்ப் பாகங்களில் முறையே ஓர் ஆண்டிலேற்படுகின்ற உயரப்போக்கு வளர்ச்சியினளவு (elongation) வெவ்வேறு அளவினதாக இருக்கின்ற உண்மை தெரிய வந்தது (forward Nolan, 1964). உதாரணமாக 20 வயதுள்ள மரங்களில் மேல்தலைப்பில் தண்டின் ஆண்டு உயரப்போக்கு வளர்ச்சி மிக அதிகமாகவும், 27 வயதுள்ள மரங்களில், சிறிது குறைந்தும், 50 வயதுள்ள மரங்களில், எல்லாவற்றையும் விட அதிக அளவில் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. இதுவுமன்றி வெவ்வேறு வயதினையுடைய மரங்களின் தண்டின் வளர்ச்சி பருவ நிலைகளைப் பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றது என்பதற்கான குறிப்பும் கிடைத்திருக்கின்றது. உதாரணமாக, பீனூஸ் டீடாவின் (pinus taeda) இரண்டு மூன்று வயது நாற்றுகளில், தண்டின் உயரப்போக்கு வளர்ச்சி, 13 வயது மரங்களில் ஏற்படுகின்ற ஏறக்குறைய அதே காலத்தில் ஏற்படுகின்றது. அமெரிக்காவில் அலூரித்திஸ் ஃபோர்டியை (Aleurites fordii) மரங்களில் தண்டின் விரிவு (shoot expansion) ஜூலை மாதத்திற்கு முன்பாக முடிந்துவிடுகின்றது. ஆனால் அந்த நாட்டின் படிமரங்களின் தண்டின் விரிவும் ஆகஸ்டு மாதம்வரை தொடர்ந்தும், நாற்றுகளின் வளர்ச்சி செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்கள்வரை தொடர்ந்தும் ஏற்படுகின்றது. சமசீதோஷ்ண நிலை பகுதிகளில வளருகின்ற தாவர இனங்களில் மட்டும் தண்டின் வளர்ச்சி ஏறக்குறையத் தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றது. உதாரணமாக மாமரத்தின் மாங்கிஃபரா இண்டிக்கா (Mangifera indica) நுனி மொட்டுகள் ஓர் ஆண்டில் திரும்பத் திரும்ப விரிவடைந்து வளர்ச்சியுறுகின்றன. இதனால், புதிதாக இலைகளும், தண்டின் வளர்ச்சியும் ஏறக்குறையத் தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றன. ஆனால் இதற்கு மாறாக முதுமை அடைந்த மாமரங்களின் தண்டுகள் பல வாரங்களுக்கு இலைகள் ஏதும் தோற்றுவிக்காமல் பிறகு இலைகளை எல்லாம் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், ஒரே சமயத்தில் தோற்றுவிக்கின்றன. இதுபோன்று அல்பிஸ்ஸியா ஃபால்காத்தா (Albizzia falcata) நாற்றுகளுடைய தண்டினங்கள் தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. இதனால் இந்த

நாற்றுகள் "எப்பொழுதும் வளருபவை" (ever growing) என்றழைக்கப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில், வயதுவந்த மரங்களின் தண்டிலைகள் அப்பொழுதுக்கப்பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட காலவரையறைக்குட்பட்டு வளர்கின்றன.



14.1

14.1 வெவ்வேறு வயதுகளில் பினஸ் ரெசினோசா (Pinus resinosa) மரத்தின் தண்டின வளர்ச்சியின் வேறுபாடுகள்

தண்டின் வளர்ச்சியும், நுனி ஆதிக்கமும் (Shoot growth and Apical dominance)

ஒவ்வொரு மரத்தின் வளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட காலம், நிலை வரையில் அதனுடைய நுனி மொட்டுகளின் வளர்ச்சியைப் பொருத்திருக்கின்றது என்பது நன்கறிந்த உண்மையாகும். வேறு வகையில் கூறப்போனால், மரத்தின் வளர்ச்சி, நுனி மொட்டு களினால் ஆதிக்கம் செலுத்தப்பட்டுக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த நிகழ்ச்சியை நுனி ஆதிக்கம் என்று கூறுவர். ஒரு மரத்தைப் பொறுத்த மட்டில் இந்த நுனி ஆதிக்கம் முழுவதும் அற்றுப் போனால், அந்த நிலையில் முதுமை அடைந்து கொண்டிருக் கின்ற மரங்களின் தண்டின வளர்ச்சி குறைவுறுகின்றது. உதாரணமாக பினூஸ் ஸில்வஸ்த்ரிஸின் (Pinus sylvestris) ஒரு கிளை முதுமை அடைந்த பிறகு, அந்தக் கிளையினுடைய முக்கியப் பாகம் (leader) பல ஆண்டுகளுக்கு வேகமாக வளர்ந்து கொண்டு வருகின்றது. ஆனால், மேற்கூறிய கிளைக்குக் கீழ்ப் பாகத்திலுள்ள பல பக்கக் கிளைகளின் வளர்ச்சி தடைபடு கின்றது. இந்த முதுமைக் கூர்வு நிலை (senescent condition) மரம் முழுவதும் படிப்படியாகப் பரவி இறுதியில் நுனியில் உள்ள முக்கிய தண்டுப் பாகம் தன்னுடைய ஆதிக்கத்தை இழக்கின்றது. இதன் காரணமாக மரத்தின் நுனி வளர்ச்சியும், மேல்நோக்கி வளருகின்ற தன்மையும் பாதிக்கப்பட்டு பினூஸ் ஸில்வத்ரிஸின் (Pinus sylvestris) தலைப் பாகம் குவிந்து மேல் நோக்கி வளரு வதற்குப் பதிலாக மட்டமாக மாறி வளருகின்றது. மேலும், கிளைகளும் முதுமை நிலையை மேன்மேலும் அடைவதற்குத் தக்கவாறு அவற்றின் அமைப்பு முறையும், கோணமும் மாறுபடு கின்றது. இப்படிப்பட்ட கிளைகள் மேல் நோக்கி வளருவதற்குப் பதிலாகத் தண்டிற்குப் பக்கவாட்டில் படர்க்கையிலும் பிறகு கீழ் நோக்கியும் வளர்ந்து தொங்குகின்ற நிலையைப் பெறுகின்றன. இயற்கையில் இந்த வகையான மாற்றங்கள் முதுமை அடைவதன் காரணமாக ஏற்பட்ட போதிலும், செயற்கை முறையில், இவற்றை மாற்றி சீர்படுத்தி முந்திய வளர்ச்சி நிலையை மீண்டும் அடையும்படியாகச் செய்யலாம். முதுமை நிலையை அடைந்த தண்டினத்தை அதாவது மேலே கூறப்பட்ட தொங்குகின்ற நிலையை அடைந்த தண்டினத்தை நாற்றுடன் ஒட்டுச் சேர்த்து வைப்பதின் மூலம் (முக்கியமாக இவை ஒரே சிற்றினத்தைச் சார்ந்ததாக இருக்க வேண்டும்). முதுமை நிலை வலுவடைந்து இதன் நுனி ஆதிக்கம் மீண்டும் ஏற்பட்டு வளர்ச்சியும் அதிகரிக் கின்றது.

கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி (Cambial growth)

மரங்களின் வயது மேன்மேலும் அதிகரித்துக்கொண்டு வருவதற்கு தகுந்தாற் போல், கேம்பியத்தின் வளர்ச்சியும் தொடர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட முறையுடன் ஏற்படுகின்றது. ஆனால் கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி சிற்றினங்களுக்கும் சூழ் நிலைக்கும் தகுந்தவாறு வேறுபடுகின்றது. பொதுவாகக் கேம் பியத்தின் வளர்ச்சி ஒவ்வோர் ஆண்டும் வெகு விரைவாக ஏற்படு கின்றது. மேலும், இப்படிப்பட்ட துரிதமான வளர்ச்சி பல ஆண்டுகளுக்கு ஏற்பட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் (இனத்திற்குத் தக்கவாறு) உச்சநிலையை அடைகின்றது. பிறகு கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி குறைவுறத் தொடங்குகின்றது. குறைவு ஏற்படுகின்ற தொடக்கநிலையில், அதிக விரைவாகவும், பிறகு படிப்படி யாகவும், கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி குறைந்துக்கொண்டு வருகின்றது. கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி மேற்கூறிய வகையில் மாறுபட்டுக்கொண்டு வருவதை ஒவ்வோர் ஆண்டும் இதனால் உண்டாக்கப்படுகின்ற ஸைலம் (xylem) வட்டத்தைக்கொண்டு தெரிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாக கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி குறைவுறத் தொடங்கியவுடன் அந்த ஆண்டிலுண்டான ஸைலம் வட்டம் (xylem ring) அதற்கு அடுத்த ஆண்டு உண்டாகின்ற ஸைலம் வட்டத்தைவிட அதிகமாக உண்டாகி இருப்பதைக் காணலாம். வேறுவகையில் கூறப்போனால், ஒவ்வோர் ஆண்டும் அடுத்தடுத்து உண்டாகின்ற ஸைலம் வட்டம் மேன்மேலும் குறைந்துகொண்டே வருவதிலிருந்து இந்த உண்மையை நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம். ஆகவே, ஒவ்வொரு மரமும் முதுமை நிலையை அடைந்துகொண்டு வரும்பொழுது, கேம்பியத்தின் வளர்ச்சி குறைந்துகொண்டும், இதனால் உண்டாக்கப்படுகின்ற ஸைலத்தின் அளவு குறைந்துகொண்டும் வருகின்றன என்னும் உண்மையை அறிகுறியாகவும் அளவுகோலாகவும் வைத்துக் கொள்ளலாம். இந்த முதுமை நிலை மேலும் தொடர்ந்து ஏற்படுவதனால், ஸைலம் வட்டங்கள் தொடர்ச்சியற்றும், தோன்றாமலும் இருக்கக்கூடிய தன்மையை மேன்மேலும் அதிக அளவில் காணலாம்.

வேர் வளர்ச்சி (Root growth)

இதுகாறும் நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து முதுமை அடைகின்ற மரங்களினுடைய வேர்களின் வளர்ச்சியும் பலவகை மாற்றங்களடைவதாக அறிகின்றோம். உதாரணமாக 0.10 அகலத்தை உடைய பல வேர்கள் பினூஸ் எக்கினாத்தா (pinus echinata) 20 வயது அடைகின்ற வரைக்கும் வேகமாக வளர்ச்சி

யடைந்து, பிறகு இவற்றின் வளர்ச்சி குறைவுறுகின்றது. இந்த மரம் 30 வயது அடைகின்ற காலத்தில், உறிஞ்சு வேர்கள் (absorbing roots) ஒரு நிரந்தரமான எண்ணிக்கையைப் பெறுகின்றன, (scholtes, 1953) பீனூஸ் (pinus), பிஸியா (picea) வெவ்வேறு வயதை அடைகின்றபொழுது, இவற்றினுடைய வேர்களின் வளர்ச்சி விகிதத்தில் வேறுபாடு இருப்பதாகக் காட்டப்படுகின்றது (kalela, 1950). உதாரணமாக இளநிலையிலுள்ள பீனூஸ் மரங்களின் வேர்கள் பிஸியா மரங்களிலுள்ளவைகளைவிட அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன; ஆனால் இந்த இரு பேரினங்களின் மரங்கள் 16 செ.மீ. அகலத்தைப் பெற்றிருக்கும்பொழுது, இவற்றின் வேரினம் (root system) ஏறக்குறைய ஒரே அளவினதாக இருக்கின்றன. வயது அதிகரிப்பைப் பொறுத்து வேறு ஒரு வகையில், வேரினங்கள் எவ்வாறு மாறுபாடு அடைகின்றன என்பதற்கு ஆப்பிள் நாற்றுகளை உதாரணமாகக் கூறலாம். ஏப்ரல் மாதத்தில் ஆப்பிள் விதைகள் முளைத்து, அதன் வேர்கள் கீழ்நோக்கி வளர்கின்றன. ஜூலை மாதம் இறுதியில் இவை 50செ.மீ. நீளத்தை அடைகின்றன. செப்டம்பர் மாதம் இறுதியில் இவை மேலும் விரிவடைந்து 100 கி.மீ. நீளத்தைப் பெறுகின்றன. ஜூன் மாதத்திலிருந்து ஆகஸ்டு மாதம்வரை நாற்றுகளின் வேரின் வளர்ச்சி ஒவ்வொரு நாளும் 16.5 செ.மீ. பெறுகின்றன. ஆனால் இதன் பிறகு அதாவது செப்டம்பர் மாதத்திலிருந்து அக்டோபர் மாதம்வரை வேர்களின் தினப்படி வளர்ச்சி விகிதம் 6.9 மி.மீ. அளவாகக் குறைவுறுகின்றது. மேற்கூறப்பட்ட வளர்ச்சி விகிதங்கள் எல்லாம் ஓராண்டு வயதினை உடைய நாற்றுக்களைப் பொறுத்து ஏற்படுகின்ற வேறுபாடுகளைக் குறிப்பதாகும். இதன்பிறகு அதாவது நாற்றுகளின் இரண்டாவது ஆண்டிலிருந்தும், அடுத்தடுத்த ஆண்டுகளிலும் வேர்களின் வளர்ச்சி மேலும் முதலாண்டில் ஏற்பட்டிருப்பதைவிட மிகக் குறைவாக ஏற்படுகின்றது.

வேற்றிடத்து வேர்களுண்டாதல் (Adventitious rooting)

வேற்றிடத்தில் வேர்களுண்டாவது. மரங்கள், வெட்டியெடுக்கப்பட்ட துண்டுகள் ஆகியவற்றின் வயதைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட வயதை அடைந்த பிறகு அதன் வேர் விடும் சக்தி குறையத் தொடங்குகிறது, உதாரணமாக, பிஸியா (picea), பெத்துலா (Betula), போப்புலுஸ் (Populus) மரங்கள் 25-லிருந்து 30 வயதாக இருக்கும்பொழுது அவற்றுக்கு வேற்றிடத்திலே உண்டாக்குகின்ற சக்தி உச்சநிலையை அடைந்திருப்பதாகக் காட்டப்படுகின்றது (Kosceav, 1953). பிஸியா அபிஸ் (Picea abies) 45 வயது வரைக்கும், வேற்றிடத்து வேர்களுண்டா

கின்றன. இதுபோன்று பீனூஸ் ஸிபிரிக்கா (Pinus sibirica) 20 வயது வரைக்கும் ஏராளமாக வேற்றிடத்து வேர்களைத் தோற்றுவித்து பிறகு இப்படிப்பட்ட வேர்கள் உண்டாவது குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்குக் குறைவுறுகின்றது. வேற்றிடத்தில் வேர்களுண்டாகின்ற நிலைமைகள் பூமியில் வேரூன்றி வளரு கின்ற மரங்களில் காணப்படுவதுபோல், மரங்களிலிருந்து வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட துண்டுகளிலும் கூட வேற்றிடத்து வேர்களுண் டாவது வேறுபடுகின்றது. உதாரணமாக, வயது வந்த அல்லது முதுமை நிலையை அடைந்த மரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட துண்டுகளில் வேர்களை உண்டாக்குவது மிகவும் கடினம். இந்த உண்மையை விளக்குவதற்குப் பீனூஸ் ஸ்த்ரோடிபஸை உதாரணமாகக் கூறலாம். இதனுடைய கிளைத்துண்டுகள் நான்கு ஆண்டுகள் வரை வேற்றிடத்து வேர்களைத் தோற்று வித்து வளர்கின்றன. ஆனால் இவற்றிலிருந்து அடுத்தடுத்து, வயது அதிகரித்துக்கொண்டு வருகின்ற மரங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட கிளைத்துண்டுகளில் வேற்றிடத்து வேர்களை உண்டாக்குகின்ற சக்தி குறைந்து காணப்படுகின்றது.

உலர் எடை அதிகரிப்பு (Dryweight increment)

ஒவ்வொரு மரமும் முதுமை அடைந்துகொண்டு வருகின்ற நிலைக்குத் தக்கவாறு, அதனுடைய உலர் எடையும் குறை கின்றது. இதற்கு முக்கியக் காரணம் வெவ்வேறு ஆக்குத்திசுக் களின் (பக்க ஆக்குத்திசு lateral meristem), நுனி ஆக்கு திசு (opical meristem) புதிதாக செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்ற செயல் பாதிக்கப் பட்டு, இதன் காரணமாக மேன்மேலும் தொடர்ந்து செல்கள் உண்டாவது குறைகின்றது. இதனால் மரத்தின் உலர் எடையும் குறைகின்றது. உதாரணமாக ஓரினமாக அடர்த்தியாகவும் வளர்ந்து வருகின்ற எட்டு வயதுள்ள ஃபாகுஸ் ஸில்வாத்திக்காவின் (Fagus sylvatica) உலர் எடை குறை வாக இருக்கின்றது. இந்த மரங்கள் 25-லிருந்து 45 வயது ஆக இருக்கும்பொழுது உலர் எடை முந்திய இள நிலையில் இருப்பதை விட அதிகமாகவும் ஒரு நிரந்தரமான மதிப்பையும் பெறுகின்றது. மேலும் இவை வயது அதிகரிப்பின் காரணமாக முதுமை அடையும் பொழுது இவற்றின் உலர் எடை அதிகப்படி அளவில் 80 சதவிகிதத்தைப் பெறுகின்றது. இது போன்ற எடை வேறுபாடுகள் தோப்புகளில் ஓரினமாக வளருகின்ற பீனூஸ் ஸில்வத்ரிஸ் (Pinus sylvestris) என்னும் சிற்றினத்திலும் காட்டப் பட்டிருக்கின்றன.

தனிப்பட்ட மரத்திலும் மேற்கூறப்பட்ட எடை வேறுபாடு கள் காணப்படுகின்றன. இது மரத்தின் இலை தலைப்புகளைப்

பொறுத்து வேறுபடுகின்றது.' இலை தலைப்பின் அளவு, தண்டின் அளவைப் பொறுத்துக் குறையும்பொழுது முன்னதிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்ற உணவுப் பொருளின் அளவை, சுவாசித்தலில் பயன்படுகின்ற பொருளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது, இவை இரண்டிற்கும் உள்ள விகிதம் குறைகின்றது (kramer and kozlowsti, 1960). இருபத்தைந்து வயதுள்ள ஃபாகுஸ்ஸில்வாத்திக்காவில (Fagus sylvatica) 40 சதவிகிதம் ஒளிச்சேர்க்கைப் பொருள் (Photosynthate) சுவாசித்தலில் பயன்படுகின்றது. ஆனால் இந்த மரம் 85 வயதான பிறகு ஒளிர்ச்சேர்க்கைப் பொருள் 50 சதவிகிதமாக அதிகரிக்கின்றது. பொதுவாக ஒளிச்சேர்க்கைப் பொருளின் அளவு 40-லிருந்து 60 வயதுள்ள மரங்கள் உச்ச நிலையை அடைகின்றது. இதுபோன்று, மொத்த ஒளிச்சேர்க்கைப் பொருளில் 60 சதவீதம் சுவாசித்தலிலும், மரத்தின் பாகங்கள் உதிர்வதிலும் இழக்கப்பட்டு எஞ்சிய 40 சதவீதம் மட்டும் தங்குகின்றது. ஆனால் முதுமை நிலையை அடைந்த மரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கைப் பொருள்கள் குறைவாக காணப்படுவது, ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியின் மொத்த அளவு குறைவடைவதனாலும், உலர் பொருளின் இழப்பு அதிகரிப்பதனாலும் ஏற்படுகின்றது. உலர்பொருள் இழத்தல் முதிர்ச்சி அடைந்துகொண்டு வருகின்ற மரத்தில் பல வழிகளில் ஏற்படுகின்றது. உதாரணமாக, இலைகள், கனிகள் உதிர்வதனாலும், சிலவகையான திசுக்கள் (tissues) செயலிழந்து பட்டுப் போவதினாலும், ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் வேர்கள் இறந்துபடுவதனாலும், உயிரற்ற மரப்பட்டைகள் உரிந்து விடுவதனாலும், நெருக்கமாக வளர்ந்து வருகின்ற சில மர இனங்களின் கிளைகள் துண்டிக்கப்பட்டு விழுந்து விடுவதனாலும், அல்லது இயற்கையாகவே மரக்கிளைகள் முதிர்ந்த இலைகள் போன்று, உதிர்ந்துவிடுவதனாலும் ஒரு மரத்தின் உலர்பொருளின் அளவும் எடையும் முறையே குறைகின்றன.

உலர்பொருள் பரவியிருக்கின்ற விதம் (Distribution of dry mattar)

பொதுவாக மரங்களின் தலைப்பு (crowm) தண்டினம், வேர்னம் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள அளவு விகிதம் மரங்களின் வயதைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. முதுமை அடைந்த மரங்களில், மையத்தண்டின் பாகத்தில் உலர் பொருளின் அளவு மற்ற பாகங்களில் இருப்பதை விட அதிக அளவில் இருக்கின்றது. இதற்கு மாறாக, பீனூஸ் ஸில்வஸ்திரிஸல் (pinus sylrestris) இளமை நிலையிலுள்ள மரங்களினுடைய வேரினத்தின் உலர் எடை மரத்தின் மொத்த எடையில் பாதியாகவும், அதே சமயத்தில் வயதுவந்த மரங்களில் குறைவாகவும் இருப்பதாகக் காட்டும்

பட்டிருக்கின்றது (cvington. 1957). இதுவுமன்றி மரங்களின் வாழ்வுக் காலம் முழுவதும் தொடர்ந்து பார்ப்போமானால், திசுக்கள் இறந்துவிடுவதனாலும், பட்டுப்போவதனாலும் ஏற்படுகின்ற உலர்எடையின் குறைவு வெவ்வேறு திசுக்களைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. இருபது அல்லது இதற்கு மேற்பட்ட வயதுள்ள மரங்களில், உலர் பொருள் தலைப்புகளில் இருப்பதைவிடத் தண்டுகளில் அதிக அளவில் அடங்கி இருக்கின்றது. ஆனால் ஒரு மரத்தில் உற்பத்தியாகின்ற பொருளின் மொத்த எடையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, இந்த நிலைமை உண்மையன்று என்பது புலப்படும். உண்மையில் பார்க்கப்போனால், எந்த ஒரு நிலையிலும். ஏற்பட்ட பொருளின் மொத்தஎடை தலைப்புகளில் உண்டாவதைவிடத் தண்டில் அதிகமாக இருந்ததில்லை. ஏனென்றால் உற்பத்தியாகின்ற பொருளெல்லாம் இலைகளடங்கிய தலைப்புகளில் அதிக அளவில் உண்டாகி அவையெல்லாம் கீழ் நோக்கி வேரினத்தைச் சென்றடைகின்றன.

இனப் பெருக்க வளர்ச்சி (Reproductive growth)

ஒவ்வொருமரத்தின் வாழ்வுக் காலத்தில், அதன் தொடக்கத்திலிருந்து சிலஆண்டுகள்வரை அது இளமை நிலையில் (juvenile stage) இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. இந்த நிலையில், வெஜிடேடிவ் (vegetative) திசுக்கள் மட்டும் உண்டாகிக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த நிலைக்கடுத்தாற்போல், முதன் முதலாக பூக்களும் கனிகளும் உண்டாகின்ற காலத்திலிருந்து, ஒவ்வொரு மரமும் முதிர்ச்சி அடைந்த நிலையைப் பெறுகின்றது என்பதை அறிகின்றோம். உதாரணமாக, ஆப்பிள் மரங்கள் நான்கு ஆண்டுகள் கடந்த பிறகுதான் முதன் முதலாகக் கனிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்தக் காலத்திலிருந்து, ஆப்பிள் மரங்கள் முதிர்ச்சியடைந்ததாக தெரிகின்றது. இந்த நிலை, அடுத்து 10 ஆண்டுகளுக்கு விட்டு விட்டுக் கனிகளைத் தோற்றுவித்து, இறுதியாக இவை இந்தச் சக்தியை இழக்கின்றன. இவ்வாறாக, ஒவ்வொரு மரத்தைப் பொருத்த மட்டில் இள நிலைமை என்பது இனத்திற்குத் தக்கவாறு குறிப்பிட்ட ஒரு சில ஆண்டுகள் வரை இருந்து பிறகு முதிர்ச்சி நிலைமையை அடைகின்றது.

மற்றோர் அடிப்படையில் பார்க்கும் பொழுது. விதைகளின் தன்மையும் எண்ணிக்கையும், காட்டு மரங்களைப் பொருத்த மட்டில் அவையவைகளின் வயதிற்குத்தக்கவாறு வேறுபடுகின்றன. இந்த வகையில், மரங்கள் நடுத்தர வயதை அடையும் காலத்தில் மற்ற எல்லா வயது நிலைகளும் உண்டாவதை விட மிக அதிக அளவில், விதைகளை உண்டாக்குகின்றன. இதிலிருந்து, மரங்

களின் இனப் பெருக்கச் சக்தி அவை வாழ்கின்ற மொத்த வாழ்வு காலத்தைப் பொருத்திருக்கின்றது என்று தெரிகின்றது. நடுத்தர வயதைக் கடந்து முதுமை நிலையை அடையும் காலத்து, இனப் பெருக்கச் சக்தி குறைந்து கொண்டு வருகின்றது. எப்படி இருந்த போதிலும், மரங்களில் முதன் முதலாகப் பூக்களை உண்டாக்கு கின்ற சக்தியையும், பூக்களை அதிகப்படியாக உண்டாக்குகின்ற சக்தியையும், எந்தக் குறிப்பிட்ட வயதில் இவை நிகழ்கின்றன என்னும் கால அளவையும் சரிவர அறிவது மிகவும் கடினம். ஏனென்றால் மலர்களை உண்டாக்குகின்ற சக்தி, மரங்களின் வளர்ச்சி வேகத்தைப் பொறுத்தும், சூழ்நிலைகளில் அவற்றுக் கிடையே இருந்து வருகின்ற போட்டியைப் பொறுத்தும் மாறுபடு கின்றது. உதாரணமாக ஓங்கி வளருகின்ற (dominant) நடுத்தர வயதுள்ள மரங்கள் ஏராளமான விதைகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் சூழ்நிலையின் காரணமாக ஒடுக்கப்பட்டு வளர்ந்து வருகின்ற மரங்களில் விதைகள் குறைவாகவோ உண்டாகா மலோ இருக்கக் கூடிய நிலைமை ஏற்படுகின்றது. ஒத்த வயதி னையுடைய பீனூஸ் ஸிபிரிக்கா (pinus silirica) வளர்ந்து வருகின்ற காடுகளில், அவையெல்லாம் 120 லிருந்து 150 வயதை அடையும் பொழுது, விதைகளின் உற்பத்தி பெருமளவில் அதி கரிக்கின்றது. இவையெல்லாம் 180 வயதை அடையும் பொழுது விதைகள் உண்டாவது பெருமளவில் குறைவுறுகின்றது. அதே சமயத்தில், இந்த மர இனங்கள் 180-220 வயதாகும் பொழுது, அவற்றின் விதைகள் உற்பத்தி உச்சவரம்பை அடைகின்றது. இந்த வயதை அடைந்த அடுத்த (80-100) ஆண்டுகளில் விதைகள் உற் பத்தி சிறிதளவு குறைகின்றது (300-350) ஆண்டுகளான தோப்பு களிலுள்ள மரங்களின் விதை உற்பத்தி பெருமளவில் குறைகின் றது. இந்த உதாரணங்களுக்கு மாறாக, வெவ்வேறு வயதினை யுடைய மரங்கள் அடங்கிய தோப்புகளில் விதை உற்பத்தி தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றது. ஆனால் இவற்றில் விதைகள் உண் டாவது ஒத்த வயதினையுடைய தோப்புகளில் ஏற்படுவதைப் போலல்லாமல், (50-130) ஆண்டுகளான பிறகு, உச்ச அளவை அடைகின்றது. சில சமயங்களில், விதைகள் அறவே உண்டாகா மலிருக்கின்ற நிலை முந்திய ஆண்டிலும், நடப்பு ஆண்டிலும், தோன்றிய பெண்பால் கோன்கள் (cones) உதிர்ந்து விடுவதனால் ஏற்படுகின்றது என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. 70 லிருந்து 130 சதவீதம் கோன்களின் மொட்டுகள் (primordia) விதைகள் அதிக அளவில் உண்டாகின்ற ஆண்டுகளை விடக் குறைந்த அளவில் உண்டாகின்ற ஆண்டுகளில் தோன்றுகின்றன. (Ironshni kov et al, 1966).

கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அட்டவணையிலிருந்து விதை உண்டாகின்ற தொடக்க வயதும், அதிக அளவில் உண்டாகின்ற கால அளவும், காட்டு மரங்களின் சிற்றினங்களைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றதை தெரிந்து கொள்ளலாம் (அட்டவணை-14.1).

அட்டவணை 14.1

சிற்றினங்கள்	விதை உண்டாகின்ற தொடக்க வயது	விதை உண்டாகின்ற கடுத்தர வயது
ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்கள்		
1 கேரியா ஓவாத்தா (Carrya ovata)	40 ஆண்டுகள்	60-200 ஆண்டுகள்
2 கே. லேஸினையாஸா (C. Laciniasa)	40 ,,	75-200 ,,
3 யுக்லன்ஸ் நிக்ரா (Jrylans nigra)	12 ,,	30-130 ,,
4 யு. ஸினீரியா (J. Cinerea)	20 ,,	30-60 ,,
ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள்		
5 பிஸியா எங்கல்மானியை (Picea engelmannii)	16-25 ,,	200-250 ,,
6 பி. கிலாகா (P. glauca)	30 ,,	60 ,,
7 பினுாஸ் ரெஸினோஸா (Pinus resinosa) (திறந்தவெளிகளில் வளருபவை)	20-25 ,,	50-100 ,,
8 பி. ரெஸினோஸா (P resinosa) (அடைப்பான பகுதிகளில் வளருபவைகள்)	50-60 ,,	—

இதுபோன்று விதைகளின் உயிர்த்தன்மையும் இனங்களின் வயதிற்கேற்ப அதிக அளவில் மாறுபடுகின்றது. நாற்பது வயதுள்ள ஆபீஸ்பால்ஸாமியாவில் (Apies palsamee) உண்டான விதைகளின் முளைக்கின்ற சக்தி 68 சதவீதமாக இருக்கின்றது. மரங்களுக்கு வயது அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்ற காலத்தில் உண்டாகின்ற விதைகளின் முளைக்கின்ற சக்தி, அவற்றின் வயது அதிகரிப்பிற்கேற்றாற்போல் குறைந்து கொண்டு வருகின்றது. உதாரணமாக 155 வயதடைந்த மரங்களிலுண்டான விதைகளின் முளைக்கின்ற சக்தி 10 சதவீத

மாகக் குறைவுறுகின்றது (Benzie, 1960). ஸிக்கோயியா ஸெம்பர்விரன்ஸ் (Sequoia sempervirens) என்னும் மற்றோர் உதாரணத்தில், 20 வயதடைந்த பிறகு உண்டான விதைகளின் முளைக்கின்ற சக்தி 1 சதவீதத்திற்குக் குறைவாக ஏற்படுகின்றது. ஆனால், 1200 வயதடைந்த மரங்களின் விதைகளுக்கு இந்தச் சக்தி இல்லாமலோ 3 சதவீதத்திற்கு மேற்படாமலோ காணப் படுகின்றது (Metcalf, 1924).

வளர்ச்சியின் பொழுது ஏற்படுகின்ற உள்ளமைப்பின் மாற்றங்கள் (Anatomical changes during ontogeny)

வளர்ச்சியின் காரணமாகத் தாவர இனங்களில் பல குறிப்பிடத் தக்க மாற்றங்கள் உள்ளும் புறமும் ஏற்படுகின்றன என்பது பொதுப்படையான கருத்தாகும். உள்ளமைப்பின் மாற்றங்களைப் பொறுத்தமட்டில், ஒவ்வோர் இனத்திலும், குறிப்பாக மர இனங்களில், வளர்ச்சியினடிப்படையில் ஸெகண்டரித் திசுக்கள் குறைந்த அளவிலோ அதிக அளவிலோ உண்டாகின்றன என்பது ஒரு முக்கியமான மாற்றத்தைக் குறிப்பதாகும். வயதாகிக் கொண்டிருக்கின்ற மரங்களில் வெளிப்புற மாற்றங்களுடன் உட்புறத்தில் பலவகையான அமைப்பு மாற்றங்களும் கட்டைகளின் தன்மையைப் பாதிக்கக் கூடிய அளவிற்கு ஏற்படுகின்றன உதாரணமாக, மரங்களின் ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள ஸெல்கள் குறிப்பாக வெஸல்கள், நார்ஸெல்கள் முதலியவற்றின் சராசரி நீளம், தண்டுகளின் எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் அளந்துபார்த்தாலும், பித்திலிருந்து (pith) வெளிப்புறம் நோக்கி அதிகரித்துக்கொண்டே வந்து கடைசியாக ஒரு குறிப்பிட்ட வயதடைந்தநிலையில் ஏறக்குறைய ஒரு நிரந்தரமான அளவைப் பெறுகின்றன. ஸெல்களிலேற்படுகின்ற இந்த வகையான மாற்றங்கள், கேம்பியத்திலுள்ள தோற்றுவிகளின் நீளமும், மரங்களின் வயது அதிகரிப்பு, வளர்ச்சி ஆகியவற்றினடிப்படையில் மாற்றமடைவதனால் ஏற்படுகின்றன. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால், ஒவ்வொரு மரமும் வயதடைந்து கொண்டு வரும்பொழுது, கேம்பியத்திலுள்ள தோற்றுவிகளின் சராசரி நீளமும் அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்றது என்பதாகும். ஆனால் நீளஅதிகரிப்பு எப்பொழுதுதொடர்ந்து ஏற்பட்டுக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு மரத்திலும் ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட வயதில், கேம்பியத்திலுள்ள தோற்றுவிகள் ஏறக்குறைய ஒரு நிரந்தரமான நீளத்தை அடைகின்றன. மேலும் ஸெல்லுறை மைக்ரோ நுண்நார்களின் (microfibrils) அமைப்புக்கோணங்களும், ஸெல்களின் நீளத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. உதாரணமாக, குட்டையான ஸெல்களின் நுண்நார்களின்

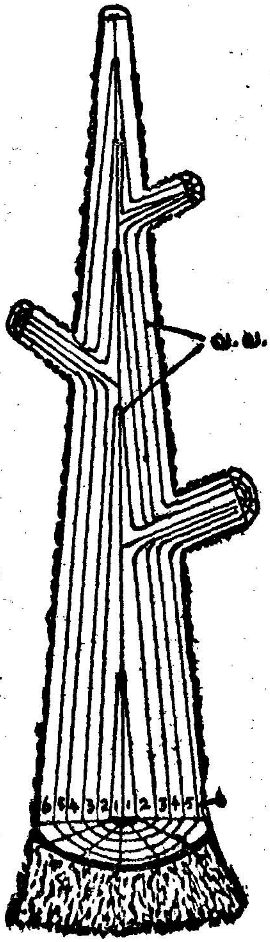
கோணம் விரிந்தும், உயரமான ஸெல்களில் அவற்றின் கோணம் குறுகலாகவும் காணப்படுகின்றது. மேலே கூறப்பட்ட இரு உதாரணங்களையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது, ஸெல்களின் நீளம் பித்திலிருந்து வெளிப்புறமாக அதிகரித்துக் கொண்டுவரும் பொழுது அவற்றின் ஸெல்லுறை நுண்நார்களின் அமைப்புக் கோணங்களும் கூடவே குறுகிக்கொண்டு வருகின்றன என்று தெரியவருகின்றது. மேலும் இந்த வகையிலேற்படுகின்ற மாற்றங்களினால், திசுக்களின் சுருங்குகின்ற தன்மையும் (shrinkage) பாதிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, பித்திலிருந்து வெளிப்புறமாக அமைந்திருக்கின்ற திசுக்களில் உயரப்போக்கில் சுருங்குகின்ற தன்மை குறைந்துகொண்டும், பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் சுருங்குகின்ற தன்மை அதிகரித்துக்கொண்டுமிருக்கின்றது. இன்னும் பார்க்கப்போனால், வயது அதிகரிப்பின் காரணமாக ஒவ்வோர் ஆண்டின் இறுதியிலுண்டாகும் பிந்திய கட்டைப் பாகத்தில் (late wood) சதவீதம் அதிகரித்துக்கொண்டு வருகின்றது. இதனால் கட்டையின் வலுவும் அடர்த்தி எண்ணும் (specific gravity) அதிகரிக்கின்றன. இதற்கு மாறாக, ஒரு குறிப்பிட்ட வயதிற்குமேல் அதிகமாக முதுமையடைந்த மரத்தினுடைய அடர்த்தி எண் குறைவுறுவதுடன் பிந்திய கட்டைப்பாகம் மிகக் குறைந்த அளவிற்கோ முற்றிலும் உண்டாகாமலோ இருக்கக்கூடும் (Hale & c'ermont, 1963) உதாரணமாக, 50 வயதுள்ள ஸீடோத்ஸுகா மென்ஸியஸை (Pseudtsuga menziesia) மரத்தின் கட்டைப் பாகத்தை 800 வயதடைந்த மரத்தின் கட்டைப் பாகத்துடன் மேற்கூறப்பட்ட உண்மையினடிப்படையில் ஒப்பிட்டு ஆராய்ந்து பார்த்ததில், முத்தியது வளர்ச்சிவீறுடனும் ஆரப்போக்கில் (radial) ஒவ்வோர் அங்குலத்தில் ஏறக்குறைய 20 ஸைலம் வளர்ச்சி வட்டங்களுடனும் காணப்பட்டது மேலும் ஒவ்வோர் ஆண்டிலுமுண்டான ஸைலத்தின் முத்திய கட்டைப்பாகத்தினுடைய (early wood) வெஸல்களின் குறுக்களவு அகலமானதாகவும், பிந்திய கட்டைப்பாகத்தினுடைய வெஸல்களின் குறுக்களவு குறுகலாகவும், தடிப்பான ஸெல்லுறைகளுடனும் தோன்றுகின்றன. ஆனால் 300 வயதடைந்த இந்தச் சிற்றினத்தின் மரக்கட்டையின் ஸைலம் வளர்ச்சி வட்டங்களிலெல்லாம் மெல்லிய ஸெல்லுறைகளுடைய ஸெல்களும் மிகக் குறைந்தளவில் பிந்திய கட்டைப் பாகத்தையும், குறைந்த அடர்த்தி எண்ணையும் பெற்றிருக்கின்றன. மேலும், லிக்னின் (lignin) என்னும் ஸெல்லுறைப் பொருளின் அளவு 50 வயதான மரக்கட்டையிலுருப்பதைவிட மிக அதிகமாகவும், அதே சமயத்தில் இதில் ஸெல்லுலோஸின் (Cellulose) அளவு குறைவாகவும் காணப்படுகின்றது.

இருதயக் கட்டைப் பாகம் உண்டாகுதல் (Heart wood formation)

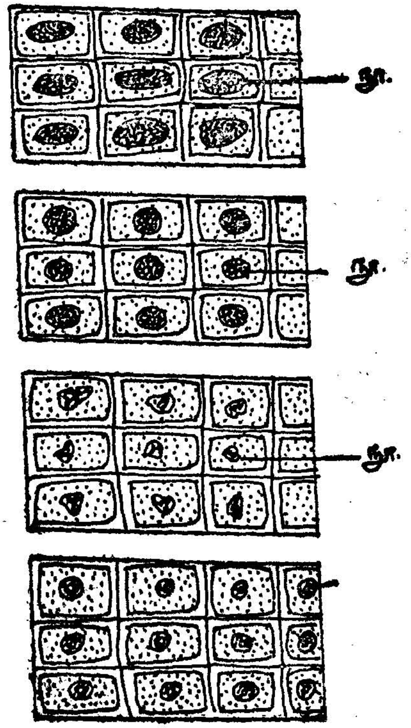
இள மரங்களின் கட்டைகளெல்லாம் முக்கியமாகச் சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்தைப் (sap wood) பெற்றிருக்கின்றன. இந்த கட்டைப் பாகத்திலடங்கியுள்ள செல்களின் மூலம்தான் நீரும், கரைசலும் மரத்தின் பல பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், பொதுப் படையாகப் பார்க்கும்பொழுது, இந்த வகைக் கட்டைப் பாகத்தின் மொத்த அளவில் 10 சதவீதம் தான் உயிருற்ற செல்களாகவும், வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளில் முக்கியப் பங்கை பெறுபவையாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. மீதி யுள்ள 90 சதவீதம் உயிரற்ற செல்களைப் பெற்றிருக்கின்றது. ஆனால் இந்தச் சதவீதம் அளவு ஒவ்வோர் இனத்திலும் வேறு படவும் கூடும். உதாரணமாகச் சில சிற்றினங்களின் சாற்றுக் கட்டைகளில் உயிரற்ற செல்கள் 5 சதவீதமும், சிலவற்றில் 40 சதவீதம் வரையிலுமிருக்கக் கூடும். இவற்றின் சதவீதம் சிற்றினத்திற்கேற்றாற்போல் மாறுபட்ட போதிலும், சாற்றுக் கட்டையின் ரே பாரங்கைமா, சைலம் பாரங்கைமா ஆகிய வற்றின் செல்கள் எப்பொழுதும் உயிருற்றவையாகவே இருக் கின்றன. இந்த வகை செல்கள் உணவுப் பொருள்களைச் சேமிப் பதிலும், வளர்ச்சிதை நிகழ்ச்சிகளிலும் (metabolic processes)பங்கு வகிக்கின்றன. இவ்வாறாகச் சாற்றுக் கட்டையின் இயல்புகள் அமைந்திருக்கும் பொழுது, இருதயக் கட்டைப் பாகம் உயிரற்றதாகவும், வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளைப் பொருத்தமட்டில் செயலற்றதாகவும் அமைந்திருக்கின்றது.

சிற்றினத்திற்குத் தக்கவாறு, ஒவ்வொரு மரமும் ஒரு குறிப் பிட்ட வயதை அடைந்த பிறகு, வயது, சூழ்நிலை ஆகியவற்றின் காரணமாக மரத்தண்டு, கிளைகள் முதலியவற்றின் மையப்பாகத் திலிருக்கின்ற செகண்டரி சைலத்தின் செல்கள் உயிரிழந்து கருமை நிறத்தையோ, வேறு சிலவித நிறங்களையோ அடைந்து வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளில் பங்கு கொள்கின்ற சக்தியை இழந்து விடுகின்றன. ஆகையால் ஓரளவிற்கு முதிர்ச்சியடைந்த மரத் தண்டு கிளைகளை உயரப் போக்கில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கி வெட்டிப் பார்க்கும்பொழுது மேற்கூறப்பட்ட மாறுபாடுகளை அடைந்த செகண்டரி சைலத்தின் பாகம் கீழிருந்து மேல் நோக்கிக் குவிந்து காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம் (படம் 14.2). இந்த குறித்த பாகம்தான் உயிரற்ற செல்களடங்கிய இருதயக் கட்டைப் பாகமாகவும், இதைச் சுற்றி உயிருற்ற செல்களை வெவ்வேறு சதவிகிதத்தில் பெற்றுள்ள சாற்றுக் கட்டைப் பாகமாகவும் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இருதயக் கட்டைப் பாகத்திற்கும், சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்திற்கும் இடையே

உள்ள வரையறை பொதுவாக வளைந்தும், நெளிந்தும் இதன் காரணமாகத் தெளிவற்றும் அல்லது தெளிவான வரை யறையுடனும் காணப்படும். சாற்றுக் கட்டை இருதயக் கட்டை



14.2



14.3

14.2 ஒரு மரத்திலும் அதன் பக்க கிளைகளிலும் வருடாந்திர ஸைலம் அதிகரிப்பைக் காட்டுகின்ற நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

வ.வ.: வளர்ச்சி வட்டம்

14.3 பினூஸ் ஸில்வஸ்த்ரிஸ் (Pinus sylvestris)ரே பாரங்கைமா செல்களில் நூக்ளியஸ் படிப்படியாக சிதைவு அடைந்துகொண்டு வருகின்ற வெவ்வேறு நிலைகள்

நூ.: நூக்ளியஸ்

யாக மாறுகின்ற நிகழ்ச்சி ஏற்பட்டவுடன் இந்த நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து செகண்டரி சைலத்திலேற்பட்டுக் கொண்டிருக் கின்றது. மேலும் இருதயக் கட்டைப் பாகம் உண்டாவதன் அளவும் விகிதமும், சிற்றினம், இதன் வயது, சூழ்நிலை வளர்ச்சி முறைகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. இதுபோன்று, இருதயக் கட்டை முதன் முதலாகத் தோன்றுகின்ற நிலையும், ஒவ்வொரு மரத்தின் வயதைப் பொறுத்தும் வேறுபடு கின்றது. உதாரணமாக, யூக்கலிப்துஸ் (Eucalyptus) மரத்தில் 5 வயதிலும், பீனூஸ் (Pinus) சிற்றினங்களில் 15 லிருந்து 20 வயதிலும், ஃப்ராக்ஸினுஸ் எக்ஸல்ஸியரில் (Fraxinus excelsior) 60லிருந்து 70 வயதிலும், ஃபாகுஸ் ஸில்வாத்திக்காவில் (Fagus syloatica) 80லிருந்து 100 வயதிலும் இருதயக் கட்டைப் பாகம் தோன்றுகின்றது (Dadswell Hillis, 1962).

சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்திலுள்ள திசுக்களில் ஒருசில குறிப் பிட்ட மாறுதல்களேற்படும் பொழுது இருதயக்கட்டை உண்டா கின்றது. முதலாவதாக செகண்டரி சைலத்திலுள்ள ரேத் திசுக்களும், சைலம் பாரங்கைமாவும் இறந்து விடுகின்றன. இரண்டாவதாக மேற்கூறிய காரணத்தினால், வளர்சிதை மாற்றங்களும், நொதிகளின் (enzymes) செயல்களும் பாதிக்கப் படுகின்றன. தரசப்பொருள்களுண்டாவதில்லை. சைலத்தின் செல்களில் கழிபொருள்கள் படிவதனால் நிறம் மாற்ற மேற்படு கின்றது. வெஸல்களினுட்புறம் குமிழிகள் (tyloses) தோன்றி நிரம்பிவிடுவதனாலும், செல்லுறைக் குழிகளின் மெம்பரேன்கள் செயலிழந்து ஒரு பக்கமாக அசைவற்று நின்றுவிடுவதனாலும், வெஸல்கள் செயலற்றுப் போகின்றன. இந்தவகை மாற்றங் களுடன் சாரத்தன்மையும் மாறுபடுகின்றது. இந்த வகையான மாற்றங்கள் சாற்றுக்கட்டைப் பாகத்திலேற்படுவதனால், இது இருதயக் கட்டையாக மாறுகின்றது. மேலும் இந்தவகை மாற்றங்களைக் குறித்து விரிவாக ஆராய்வோம்.

ரே சைலம் பாரங்கைமா செல்களின் இறப்பு (Death of ray Xylem parenchyma Cells)

உயிருள்ள ரே பாரங்கைமா, சைலம் பாரங்கைமா செல் களிலுள்ள நூக்ளியஸ் முதன் முதலில் உருமாற்றமடைகின்றது. இதையடுத்து, நூக்ளியஸின் செயல்படும் சக்தியும், அதன் குரோ மாட்டின் அளவும் குறைந்து படிப்படியாக இருதயக் கட்டைப் பாகம் தண்டின் மையப்பாகத்தை நோக்கி ஏற்படுகின்றது. படத்தில் காட்டியிருப்பது போன்று (படம் 14.3) பீனூஸ் ஸில்வஸ்த்ரிஸ் (Pinus sylvestris) ரே செல்களிலுள்ள நூக்ளியுஸி

நீண்டு கேம்பியத்தினருகில் காணப்படுகின்றது. ஆனால், ஸெகண்டரி ஸைலத்தினுட்புறம் நோக்கிப் போகப்போக (9-16 ஸைலம் வட்டங்கள் வரை) நூக்ளியஸின் வடிவம் மாறுத லடையாமல் வட்டவடிவமாகக் காணப்படுகின்றது. பதினாறா வது வட்டத்திற்கு அப்பாற்பட்ட ஸெகண்டரி ஸைலத்திலுள்ள ரே ஸெல்களின் நூக்ளியஸ் தன்னுடைய முழுநிலையை இழந்து காணப்படுகின்றது. தாமரிக்ஸ் அஃபில்லாவின் (Tamarix aphylla) ரே, ஸைலம் பாரங்கைமாவில் ஸெல்களின் நூக்ளியஸ் வடிவம் மாறி, அதன் மேற்பரப்பில் மடிப்புகளேற்பட்டுக் கடையில் ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தை அடைகின்றது. இதன் பிறகு நூக்ளியஸின் நிறம் ஏற்கும் தன்மையும் குறைந்து, சிரழியும் கடை நிலைகளில் குரோமாட்டின் பொருள்கள் ஸெல்லறையில் பரவு கின்றன. இந்த நிகழ்ச்சிகளேற்படுவதற்கு முன்பு ஸெல்களில் தசரப்பொருள்கள் தாம் முதல் முதலாக மறையத் தொடங்கு கின்றன. இந்த மாற்றங்களெல்லாம் ஒத்தாற்போல் நகர் ஸெல் களிலும், ரே, ஸைலம் பாரங்கைமா ஸெல்களிலும் ஏற்படுகின்றன. (Frahn & Armon 1963).

வளர்ச்சிதை மாற்றங்கள் (Metabolic changes)

வளர்ச்சிதை மாற்றங்களெல்லாம் சாற்றுக் கட்டைப் பாகத்தி லேற்படுகின்றன. இதற்குத் தகுந்தாற்போல் வளர்ச்சிதை மாற்றங்களுக்குக் காரணமாக இருக்கின்ற மைட்டோகாண் டிரியா சமீபத்திலுண்டான ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் மாத்திரம் காணப்படுகின்றன. ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் இருதயக் கட்டைப் பாகத்தை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல வளர்ச்சிதைச் செயல்களின் அளவு குறைந்து கொண்டு வருகின்றது. இதற்குக் காரணம், இருதயக் கட்டைக்கு வெளிப்புறமாக அமைந்திருக்கின்ற ஸெகண்டரி ஸைலத்திலேயே மைட்டோகாண்டிரியாவின் செயல் குறைந்து காணப்படுவதேயாகும். இருதயக் கட்டை உண்டாவ தற்கான வாழ்வியல் மாற்றங்களில் சிலவற்றைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 14.4)। (Frey-Wyssling & Basshard, 1959).

நொதியின் செயல்கள் (Enzymatic activities)

கேம்பியம் பகுதியிலிருந்து ஸெகண்டரி ஸைலத்தினுட்புறம் நோக்கி வெவ்வேறு வகையான நொதிகளின் செயல்களைப் பொது வாகக் காணலாம். இருந்தபோதிலும், இவற்றின் செயல்கள் ஒரு நிரந்தரமான முறையிலேற்படுவதில்லை. உதாரணமாக சிலவகை நொதிகளின் செயல்கள் சாற்றுக் கட்டைப் பகுதிக்கும் இருதயக் கட்டைப் பகுதிக்கும் இடையிலுள்ள பாகத்தில் அதிக அளவில் ஏற்படுகின்றன. வேறு சில உதாரணங்களில்

நொதிகளின் செயல்கள் வெளிப்புறத்திலிருந்து உட்புறம் நோக்கிப் படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டு வருகின்றன. உதாரணமாகப் பீனூஸ் (Pinus), லாரிக்ஸ் (Larix) மரங்களில் பர்ஆக்ஸிடேஸ் (Peroxidase) என்னும் நொதியின் செயல் இருதயக் கட்டைப் பாகத்தைச் சுற்றியிருக்கின்ற ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் குறிப்பிடத் தக்க அளவிற்கு அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது (Lairand, 1963). இதுபோன்று ஸுக்ரோஸைப் (Sucrose) பாதிக்கக்கூடிய நொதியின் செயல் மற்ற எல்லாப் பகுதிகளையும் விடச் சாற்றுக் கட்டைக்கும் இருதயக் கட்டைக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் மிக அதிக அளவிலும், அதே சமயத்தில் சாற்றுக் கட்டை இருதயக் கட்டையில் படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டும் வருகின்றது. இதற்குமாறாக, இருதயக் கட்டையில் ஃபீனால்களைத் தோற்று விப்பதில் சம்பந்தப்பட்ட ஃபீனைல் அலானின் டிஅமினேஸின் (Phenylalanine deaminase) செயல் கிரிப்தோமீரியா (Cryptomeria) காமஸிப்பாரிஸ் (Chamae cyparis) மரங்களின் கேம்பியப் பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் இதன் செயல் உட்புறம் நோக்கிப் படிபடியாகக் குறைந்து கடைசியில் இருதயக் கட்டைப் பாகத்தில் முற்றிலும் ஏற்படுவதில்லை.

வடிபொருள்கள் படிதல் (Deposition of extractives)

இருதயக்கட்டைப் பாகம் பலவகையான வடிபொருள்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. உதாரணமாக, இதில் டேன்னின்கள் (tornnins), பலவகையான எண்ணெய்ப் பொருள்கள், ரெஸின்கள் (resins), கோந்துகள் (gums), அங்கக அமிலங்கள் (organic acids) வேறு பல பொருள்கள் ஆகியவற்றைப் பெற்றிருக்கின்றன. இருதயக்கட்டை உண்டாகும்பொழுது, இவை ஸெல்லுறைகளிலும் ஸெல்லறைகளிலும் படிந்து, இந்தக் கட்டைப் பாகத்திற்கு அடர்த்தியான நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன (படம் 14.5). இந்தப் பொருள்களெல்லாம் சாற்றுக்கட்டைப் பகுதியின் ஸெல்களில் காணப்பட்ட போதிலும், இவை இருதயக்கட்டைப்பாகத்திலிருப்பவற்றின் அளவைவிட மிகக் குறைந்த அளவில் படிந்திருப்பதனால் சாற்றுக் கட்டைப் பகுதிக்கு அடர்த்தியான நிறத்தையோ கருமையான நிறத்தையோ ஏற்படுத்துவதில்லை.

மேற்கூறப்பட்ட வடிபொருள்கள் எல்லாவற்றையும்விட மிக முக்கியமானதாகக் காணப்படுவது பாலிஃபினால்களாகும் (polyphenols). சில சிற்றினங்களின் இருதயக்கட்டைகளிலுள்ள வெஸல்களை அடுத்திருக்கின்ற ரே ஸெல்களில் மஞ்சள் நிறம் கலந்த பழுப்பு நிறப் படிகங்கள் காணப்படுகின்றன, இந்தப் படிகங்கள் அடுத்தடுத்திருக்கின்ற ஸெல்களிலும் கூட அடர்த்தியாகப் படிந்து காணப்படும். மேலும், இதுகாறும் ஆராயப்

பட்ட ஒவ்வொரு சிற்றினத்திலும் படிகங்கள் முக்கியமாகச் சாற்றுக்கட்டை இருதயக்கட்டை எல்லைக்கு அருகிலுள்ள செல்களிலும், மரங்களின் வெவ்வேறு உயரங்களிலுள்ள எல்லைப் பகுதியின் செல்களிலும் அதிகமாகவும் சாதாரணமாகவும் காணப்படுகின்றது.

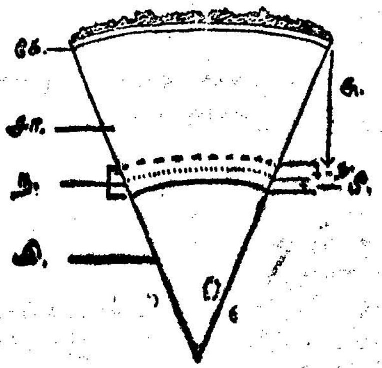
குழி உள்ளிழுத்தல் (Pit aspiration)

சாதாரணமாக, நீரைப் பெற்றிருக்கின்ற டிரக்கிடுக்கும் செயலற்ற நிலையில் காற்றைப் பெற்றிருக்கின்ற மற்றொரு டிரக்கிடுக்கும் இடையிலிருக்கின்ற செல்லுறையின் குழிகளின் மெம்பரேன்கள் உள்ளிழுக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன (படம் 14.6). செகண்டரி சைலத்தின் வெளிப்புறத்திலிருந்து இருதயக்கட்டைப் பாகத்தை நோக்கி உட்புறம் செல்லச்செல்ல மேற்கூறப்பட்ட நிலையிலுள்ள குழிகளின் சதவீதம் அதிகரித்து காணப்படுகின்றது. இவ்வாறாக ஏறக்குறைய 50 சதவீத அளவிற்கு இந்த நிலையிலுள்ள குழிகள் இருதயக்கட்டைப் பாகத்தின் எல்லையிலும் இருதயக்கட்டையினுட்பாகத்தில் 90 சதவீதத்திற்கு மேற்பட்டும் காணப்படுகின்றன, பொதுவாக எந்த ஒரு கட்டைப்பாகமும் ஏறக்குறைய 50 சதவீதத்திற்கு செல்லுறைகளின், குழிகள் உள்ளிழுக்கப்பட்ட நிலையிலிருக்கும்பொழுது, அதனுடைய நீர்கடத்தல் செயல் பாதிக்கப்படுகின்றது என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

குமிழிகளுண்டாகுதல் (Formation of tyloses)

வெஸல்களை அடுத்துள்ள பாரங்கைமா செல்களின் செல்லுறை முன்னதன் செல்லுறைக் குழிகளின் வழியாக வளர்ந்து வெஸல்களின் உள்ளே விரிவடைந்து குமிழிகளுண்டாகின்றன (படம் 14.7). பாரங்கைமா செல்களிலேற்படுகின்ற அழுத்தத்தினால் வெஸல்களினுட்புகுந்த செல்லுறையும் புரோட்டோபிளாஸமும் பலூன்கள் போன்று விரிவடைகின்றன, அல்லது செல்லுறை மட்டும் உட்சென்று குமிழிகளுண்டாகலாம். இவ்வாறு உண்டாகின்ற குமிழிகள் சவ்வூடு பரவுதலாலேற்படுகின்ற அழுத்தத்தினாலும், கட்டைப்பாகத்தின் வெப்பநிலை, ஈரத்தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் இவற்றின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகின்றது (Jurasek, 1960). உதாரணமாக, ஃபாகுஸ் ஸில்வாத்திக்காவில் (Fagus sylvatica) கட்டைப்பாகத்தின் ஈரத்தன்மை 50 சதவீதத்திற்குக் குறையும்பொழுது, குமிழிகளுண்டாவது தடைபடுகின்றது (Jurasek, 1958). மேலும், குமிழிகள் சில பேரினங்களின் சிறப்பியல்பாக எப்பொழுதுமுண்டாகின்றன. ஆனால், வேறு சிலவற்றில் இவை எப்பொழுதும் தோன்றுவதில்லை.

குமிழிகள் அமைப்பைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. உதாரணமாக, குமிழிகளின் செல்லுலறைகள் மெல்லிய அல்லது தடித்த செகண்டரி செல்லுறைகளை பெற்றிருக்கக்கூடும் ஃபிராக்ஸினூஸ் அமெரிக்கானாவில் (Fraxinus americana) குமிழிகளின் அளவு, வடிவம் மாறுபடுவதோடல்லாமல், அவை மடிப்புகளுடனும்



படம் 14.4

14.4 செல்லியல் வாழ்வியல் அடிப்படையில் மரத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களைக் குறிக்கின்ற குறுக்கு வெட்டுப் படம்.
கே: கேம்பியம்; சா: சாற்றுக்கட்டை; க: கடுத்தாப்பகுதி;
இ: இருதயக்கட்டை; சு: இயற்கையான சுவாசம்;
த: தரசத்தின் மறைவு; ஃபீ: ஃபீனால்கள் மாற்றமடைதல்

காணப்படுகின்றன. ஃபாகுஸ் கிராண்டி ஃபோலியாவில் (fagus grandifolia) குமிழிகள் எளிய அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன குவர்கஸ் ஆல்பாவில் (quercus alfa) குமிழிகள் தொடக்கத்தில் பலூன் போன்று காணப்பட்டுப் பிறகு இவற்றுக்கிடையே ஏற்படுகின்ற நெருக்கத்தினால் அவை ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தையும் அளவையும் பெற்றுக் கடைசியில் செல்லறைகளையே முழுவதும் அடைத்துவிடுகின்றன.

குமிழிகளுண்டாவதற்குப் பல நிலைகள் காரணமாக கூறப்படுகின்றன. உதாரணமாக மரங்களுக்குக் காயம் ஏற்படுவதனாலும், நோய்களை உண்டாக்கக் கூடிய பூச்சை அல்லது வீருஸ் (virus) செகண்டரி செலத்திநுட்புகுவதனாலும் குமிழிகளுண்டாகலாம். அகலமான செலங்களிலும், சாற்றுக் கட்டையின் வெளி இரண்டு வட்டங்களிலும், குமிழிகள் சர்வசாதாரணமாகவும் அதிக அளவில் விரிவாகவும் ஏற்படுகின்றது என்று கருதப்படுகின்றது.

சாற்றுக்கட்டை இருதயக்கட்டையாக மாற்றமடையும் பொழுது, குமிழிகள் பின்னதில் தோன்றுவது ஒரு முக்கியமான நிகழ்ச்சியாகவும் இயல்பாகவும், கருதப்படுகின்றது ஆதலால் சாற்றுக் கட்டையில் குமிழிகளைப் பெற்றிருக்கின்ற சிற்றினங்களிலெல்லாம் இருதயக் கட்டைப்பாகம் தோன்றும் பொழுது, முன்னதை விட இதில் அதிக அளவில் குமிழிகள் தோன்றுகின்றன. எப்படியிருந்த போதிலும், குமிழிகளுண்டாவதும் உண்டாகாமலிருப்பதும் செல்லுறைகளிலிருக்கின்ற குழிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினை உடையதாக இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக குழிகளின் அளவு ஏறக்குறைய 10 மைக்ரான்களுக்கு மேற்பட்டிருந்தால், இப்படிப் பட்ட சிற்றினங்களிலெல்லாம் இருதயக் கட்டைப் பாகத்தில் குமிழிகளுண்டாகலாம் என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது (Chattaway, 1949). இதற்கு மாறாக, குழிகளின் அளவு மேற்கூறப்பட்ட அளவிற்கும் குறைவாக இருக்குமேயானால், செல்களுக்குள் ஒரு கோந்து போன்ற பொருள் சுரக்கின்றது. இருதயக்கட்டை உண்டாகும்பொழுது குமிழிகளும் கோந்து போன்ற பொருளும் ரேசெல்களிருந்து மட்டும் உண்டாகின்றன. இதில் ஸைலம் பாரங்கைமா செல்கள் பங்கெடுத்துக் கொள்வதில்லை.

ஈர அளவில் மாற்றங்கள் (Changes in moisture content)

பொதுவாக சாற்றுக்கட்டையின் மூலம் நீர் செலுத்தப் படுவதனால், இதன் எடை இருதயக்கட்டைப் பாகத்தின் எடையை விடப் பன்மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றது. (Kramer & Kozlowshi, 1960). ஆனால், சாற்றுக் கட்டையின் அடர்த்தித் தன்மை (density), இருதயக்கட்டையை விடக் குறைவாக இருக்கின்றது. இதற்குக் காரணம் இருதயக்கட்டைப் பாகததில் முன் கூறியபடி பலவகையான வடிபொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. கீழ்க்காணும் அட்டவணையிலிருந்து (14.2) வெவ்வேறு இனங்களில், சாற்றுக் கட்டைக்கும் இருதயக் கட்டைக்கும் இடையே உள்ள ஈர அளவின் வேறுபாட்டை அறியலாம்.

சாற்றுக் கட்டைக்கும் இருதயக் கட்டைக்கும் இடையே காணப்படுகின்ற ஈர அளவு வேற்றுமையை நிருணயிக்கும் பொழுது, ஒரு முக்கியமான உண்மையைக் கவனத்தில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதாவது, சாற்றுக்கட்டையின் ஈர அளவு, மரங்கள் வளர்கின்ற இடங்களையும் சூழ்நிலைகளையும் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. இதன் காரணமாக, ஈர அளவு சதவிதத்தைத் தவறுதலாகக் கணித்துவிடக் கூடிய நிலைமை ஏற்படுகின்றது. மேலே கூறப்பட்ட உண்மைக்குப் புறம்பாக

சில சிற்றினங்களில் மட்டும் (உதாரணம் ஃபிராக்ஸினூஸ் மாண்டு ஷீரிக்கா (Fraxinus madshurica), உல்முஸ் டாவிடியானா (ulmus davidiana) இருதயக்கட்டையின் ஈர அளவு சாற்றுக்கட்டையினை விட எப்பொழுதும், எல்லாப் பருவக்காலங்களிலும்

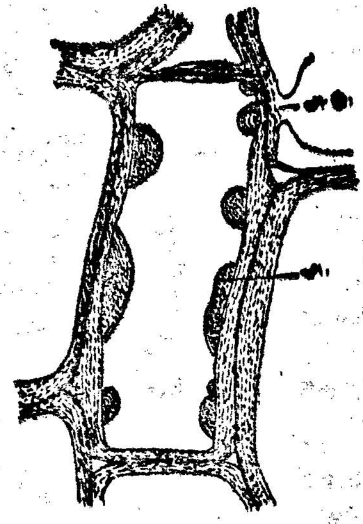
அட்டவணை 14.2

சிற்றினங்கள்	ஈர அளவு (உலர்ந்த நிலையில் எடையின் சதவீதம்)	
	சாற்றுக் கட்டை	இருதயக் கட்டை
1. பீனூஸ் கொந்தார்த்தா (Pinus Contorta)	85-165	30-40
2. பீ. பொண்டிரோஸா (P. ponderosa)	124	110
3. பீ. ரேடியாத்தா (P. radiota)	98-111	38-44
4. தூயா பிளிக்காத்தா (Thiya plicata)	194	30
5. தூ. ஓக்ஸிடெந்தாலிஸ் (T. occidentalis)	236-262	31-38
6. பிஸியா கிலாக்கா (Picia glauca)	136-162	47-48
7. பீ. ரூபன்ஸ் (P. rubens)	93-142	33-42
8. அபீஸ் பால்ஸாமியா (Abies balsamea)	136-186	57-78

அதிகமாகவே காணப்படுகின்றது (Yasava & Ishida, 1965). இருதயக்கட்டைப்பாகம் நீர் செலுத்தலில் பங்கெடுத்துக் கொள்ளாமல் போவதற்குக் காரணம், இதன் ஸெல்லுறைகளிலுள்ள குழிகள் உள்ளிழுக்கப்பட்டு, இதனால் அடைபட்டு விடுவதனால் நீர் ஊடுருவிச் செல்ல முடிவதில்லை. மேலும் குழிகள் வடி பொருள்களினால் அடைபட்டுப் போவதனாலும், லிக்னின் பொருள்கள்குழிகளில் படிவதனாலும், இப்படிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் தனித்து அல்லது ஒன்று சேர்ந்து கூட்டாக ஏற்படுவதனாலும் இருதயக்கட்டைப்பாகம் நீர் செலுத்தும் செயலை சரிவரச் செய்ய முடியாத நிலையை அடைகின்றது. (Krahmer & Cote', 1963).

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் சாற்றுக்கட்டை மூலம் காற்றுப் பரவுதல் இருதயக் கட்டையின் மூலம் ஏற்படுவதைவிட அதிக

அளவில் ஏற்படுகின்றது. இதற்குக் காரணம் இருதயக் கட்டையி லுள்ள எண்ணெய்ப் பொருள்கள் காற்று பரவுதலைக் குறைக் கின்றது. இருதயக் கட்டையிலுள்ள எண்ணெய்ப் பொருள்களை



படம் 14.5

14.5 ஸ்கா கானடன்ஸிஸ் (Tsuga canadensis): ரோஸெல்லின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்.

இதில் ஸெல் அடக்கப் பொருள்கள் ஸெல்லுறையை அடுத்து படிந் திருப்பதையும் அரைவரைக் குழியில் படிந்து அடைந்திருப்பதையும் காணலாம்.

அ கு: அரைவரைக்குழி; அ: அடக்கப்பொருள்

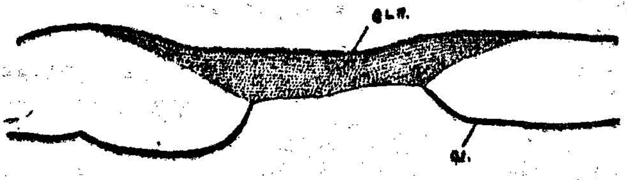
இத்தனால் (ethanol) அல்லது இத்தனால்-பென்ஸின் (ethanol benzene) போன்ற கரைப்பான்களால் (solvents) நீக்கப்பட்ட பிறகு, இதன் மூலம் காற்று பரவுதல் ஏற்படுவதிலிருந்து மேற்கூறப்பட்ட உண்மை தெளிவாகின்றது.

இருதயக்கட்டை உண்டாகும் விதம் (Mechanism of heartwood formation)

சாற்றுக்கட்டை இருதயக்கட்டையாக மாறும்பொழுது ஏற்படுகின்ற மாறுதல்களைக் குறித்துப் பலர் விவரித்திருந்த போதிலும், இருதயக்கட்டை ஏன் மரங்களில் உண்டாகவேண்டும் என்னும் கேள்விக்குத் தகுந்த திட்டவட்டமான விளக்கம் கிடை யாது. இருந்தபோதிலும் இதைக் குறித்துக் கிடைத்திருக்கின்ற ஒரு சில கோட்பாடுகளைக் குறித்து தெரிந்து கொள்வோம்; அவை பின்வருமாறு:

1. அடைப்பட்ட வெஸல்களில் காற்றுச் சேருதல் (Air accumu, lation in closed vessel): அடைபட்ட வெஸல்களில் காற்றுப் படிப்படியாகச் சேருகின்றது. காற்று இவ்வாறு சேர்வதனால் இருதயக்கட்டை உண்டாகின்றது என்பது ஒரு கோட்பாடாகும் (Priestley, 1932). காற்றுச் சேர்வதனால் கட்டையில் நிரந்தரமாக உள்ள நீரின் அளவு பாதிக்கப் படுகின்றது. இவ்வாறு பாதிக்கப்படுவதனால் உயிருள்ள பாரங்கைமா செல்களின் சுரத்தலில் மாறுபாடுகளுண்டாகின்றது.

2. காயமுறுதல் (Wounding): இருதயக்கட்டைப் பாகத்தில் பொதுவாக நிற மாறுதலேற்படுகின்றது. இந்த நிற மாறுதல் பூச்சிக்களினாலும், அணில்களினாலும், கிளைகள் துண்டிக்கப் படுவதனாலும் ஏற்படலாம். இந்த காரணங்களினால் இருதயக் கட்டையிலேற்படுகின்ற நிறமாற்றத்தை வெவ்வேறு பெயரிட்டு அழைக்கின்றார்கள். உதாரணமாக "பொய் இருதயக்கட்டை" ("false heartwood") என்றும் "காய இருதயக் கட்டை" ("wound heartwood") என்றும், "சிவப்பு இருதயம்" ("red heart") என்றும் "கரும் இருதயம்" ("black heart") என்றும் முறையே அழைக்கப் படுகின்றன. காயமுறுவதினாலேற்படுகின்ற நிறமாறுதல் ஃபாகுஸ் (Fagus), பெத்துலா (Betula), ஆஸர் (Acer), பொப்புலுஸ் (Populus), பினூஸ்(Pinus), ஆகியவற்றின் சிற்றினங்



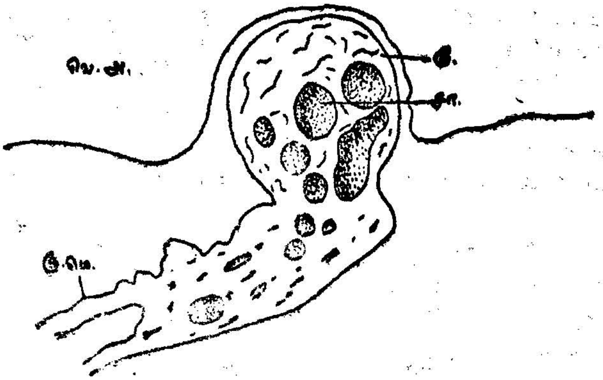
படம் 14.6

14.6 ஸீடோத்ஸுகா மென்ஸீயஸீயை (Pseudotsuga menziesii): உள்ளிழுக்கப்பட்ட டோரஸ் குழித்திறலை அடைந்திருக்கின்ற நிலையைக் குறிக்கின்றது. (பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டு) டோ: டோரஸ்; வ: வரை

களில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. (Panshin et al 1964). காயத்தினால் சாற்றுக்கட்டை அடைகின்ற நிறமாறுதல் இயற்கை முறையிலுண்டான இருதயக்கட்டையின் நிறத்தை ஒத்திருக்கின்றது. ஆனால் நோயின் காரணமாக உண்டான இருதயக்கட்டை இயற்கை முறையிலுண்டான இருதயக்கட்டையின் நிறத்திலிருந்து மாறுபடுகின்றது. இருந்தபோதிலும், இந்த இருகாரணங்களினாலுண்டான இருதயக்கட்டை "பாதுகாக்கும்

கட்டை" ("protection wood") என்றழைக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் இருவகையான காரணத்தினாலுண்டான கட்டைகள் தற்காப்பிற்கான விளைவாக ஏற்பட்டு, பாதுகாக்கும் பணியையும் செய்கின்றன.

இயற்கை முறையிலுண்டான இருதய கட்டை தோன்ற ஆரம்பித்தவுடன், தொடர்ந்து இது மேன்மேலும் விரிவடைந்து கொண்டேவருகின்றது என்பதை முன்னரே தெரிந்து கொண்டோம் (kramer & kozlowski, 1960). ஆனால், காயத்தினால் தூண்டப்பட்ட இருதயக் கட்டையின் நிறமாறுதல் மேன்மேலும் விரிவடைவதில்லை. இதுபோல, கிளைகள் பட்டுப் போகும் பொழுதும், காயமடையும் பொழுதும் இருதய கட்டை எந்தப் பகுதியிலுண்டாகின்றதோ அந்தப் பகுதியில் மட்டும் தோன்றி மேற்கொண்டு பரவாமல் நின்று விடுகின்றது (படங்கள் 14.8-14.12). ஒரு பக்கத்திலுள்ள பல கிளைகள் எல்லாம் ஒரே சமயத்தில்



படம் 14.7

14.7 குவார்க்குஸ் ஆல்பா (quercus alba) : வெஸல் குமிழியின் விரிவான அமைப்பு (X4500)

வெ. அ: வெஸல் அறை; கு: குமிழி; சா: சாற்றுக்குழாய்
கு. மெ: குழி மெம்ப்ரேன்.

பட்டுப் போகும் பொழுது நிற மாற்றம் ஒரே ஒரு வரிசையாகத் தோன்றுகின்றது. இதற்கு மாறாக, பல பக்கத்திலுள்ள பல கிளைகள் பட்டுக் காயங்களேற்படும் பொழுது அந்தந்தப் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் நிறமாற்றங்களேற்பட்டுப் பல வரிசைகளில் தனித்தனியாக முறையே தோன்றுகின்றன. மரத்தை வெட்டுவதனாலேற்பட்ட காயங்களும் செகண்டரி லைலத்தில் நிறமாற்றத்தை ஏற்படுத்தக் கூடும். இந்த வகையில் உட்புறமாக ஏற்பட்ட நிறமாற்றம் காயமுற்ற முகப்பில் வெளிப்படு

மாகத் தெரியும் (shigo 1966). காயமுறும் பொழுது ஏற்படுகின்ற நிறமாற்றமும், குறைபாடும் முதன்முதலாக உட்புறமாக ஏற்பட்டுப் பிறகு காயமுற்ற பகுதியை நோக்கிப் பரவுகின்றது. ஆனால் காயமேற்பட்ட பிறகு புதிதாக உண்டாகின்ற ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் எந்தவித நிற மாறுபாடும் குறைபாடும் ஏற்படுவதில்லை. வேறுவகைகளில் கூறவேண்டுமானால் ஸெகண்டரி ஸைல வளர்ச்சியின் பொழுது எந்த ஒரு நிலையில் கிளைகள் துண்டிக்கப் பட்டும், இயற்கையாகப் பட்டுப் போவதனாலும் பாதிக்கப் படுகின்றதோ அந்த ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் பகுதியில் மட்டுந்தான் மேற்கூறப்பட்ட நிறமாறுதலும் குறைபாடும் ஏற்படக்கூடும். முதிர்ச்சியடைந்த மரங்களின் பக்க கிளைகள் சிறியதாக இருக்கும் பொழுதே தானாகப் பட்டுப் போனால் அந்த நிலையில் ஒரு குறுகிய பகுதி மட்டும் நிறமாறுதலடைந்து காணப்படுகின்றது. கிளைகள் பட்டுப்போவதும், காயங்களேற்படுவதும் ஏறக்குறைய ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுவதனாலுண்டான நிறமாற்றமடைந்த பகுதி அந்தச் சமயத்தில் தோன்றிய ஸெகண்டரித் திசுக்களில் அடங்கிக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் கிளைகள் பட்டுப் போவதும் காயமடைவதும் வெவ்வேறு சமயங்களில் ஏற்படும் பொழுது நிறமாறுதலடைந்த பகுதிகளெல்லாம் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து ஓர் ஒழுங்கற்ற வரம்பை உடைய பகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. ஹார்ட் (hart) 1965 ஆம் ஆண்டு குவர்கஸ் ஆல்பா (quercas alfa) ஆஸர் ஸாக்கரிலும் (Acersaceharinum) யுக்லன்ஸ் ரீஜியா (juglans regia) ஆகியவற்றில் மேற்கூறப்பட்ட முறைகளில் நிறமாறுதலடைந்த சாற்றுக்கட்டை, இருதயக்கட்டை முதலியவற்றை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தார். இந்த ஆராய்ச்சியின் விளைவாக அவர் கண்டறிந்தது என்னவென்றால் இருதயக்கட்டை, சாற்றுக்கட்டைப் பகுதிகளில் உயிருள்ள ஸெல்கள் காணப்படவில்லை என்றும், இதன் காரணமாக இவையிரண்டும் ஒரேவகையானது என்று கருதி விடமுடியாது என்பதாகும் மேலும் குவர்க்குஸ் ஆல்பாவை (quer cus alfa) பொறுத்தமட்டில் நிறமாறுதலடைந்த சாற்றுக் கட்டை கரும்பழுப்பு நிறத்துடனும், இதனுடைய இருதயக் கட்டை மங்கலான பழுப்புநிறத்துடனும் இருப்பதாகக் கண்டார். இதுபோன்று ஆஸர் ஸக்காரிலும் (Acesaccharium) என்பதில் சாற்றுக்கட்டை கரும் பழுப்புநிறத்துடனும், இருதயக்கட்டை இலவங்கப்பட்டை நிறத்துடனும் இருப்பதாக அறிவித்தார். இந்தச் சிற்றினத்தைப் பொறுத்தமட்டில் இருதயக்கட்டையில் மட்டும் கோந்து அடைப்புகள் (gumpluys) இருப்பதாகவும், அதே சமயத்தில் சாற்றுக் கட்டையில் இவை காணப்படுவதில்லை என்றும் கண்டார். மேலும் இவற்றைக் குறித்து ஆராயும்

பொழுது இருவகையான கட்டைகள் இரசாயன அடிப்படையிலும் கூட ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகின்றன என்னும் உண்மையைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணை 14.3

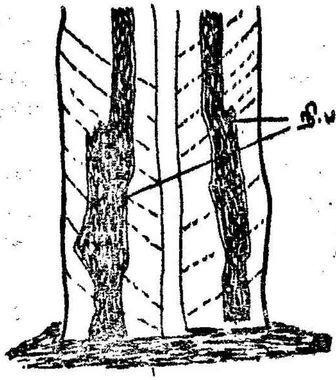
சாற்றுக்கட்டை, இருதயக்கட்டை, நிறமாறுதலடைந்த சாற்றுக் கட்டை ஆகியவற்றின் இரசாயன இயல்புகள் — குவர்க்குஸ் ஆல்பா (quercus alfa) ஆஸர்ஸாக்கரினும் (Acer saccharisum)

இரசாயன இயல்பு	சிற்றினம்	சாற்றுக் கட்டை	இருதயக் கட்டை	நிறமாறு தலடைந்த சாற்றுக் கட்டை
1. ஈர அளவு (உலர்ந்த எடை சதவீதம்)	கு. ஆல்பா	63.3	55.4	76.8
	ஆ. ஸாக்கரினும்	80.5	52.9	86.4
2. சாம்பல் அளவு (Ash content)	கு. ஆல்பா	0.65	0.39	1.25
	ஆ. ஸாக்கரினும்	0.40	0.53	0.90
3. குளிர்நீரில் கரையும் தன்மை	கு. ஆல்பா	4.3	5.3	3.2
	ஆ. ஸாக்கரினும்	2.3	1.3	1.5
4. வெந்நீரில் கரையும் தன்மை	கு. ஆல்பா	5.6	7.7	4.2
	ஆ. ஸாக்கரினும்	3.5	1.9	2.7
5. 1 % காஸ்டிக்சோடா (உலர்ந்த எடை சதவீதம்)	கு. ஆல்பா	18.9	21.1	17.7
	ஆ. ஸாக்கரினும்	19.3	17.6	18.4
6. pH குளிர், வெந்நீர் வடிபொருள்கள்	கு ஆல்பா			
	குளிர் நீர்	6.5	4.8	6.8
	வெந்நீர்	5.3	4.2	5.9
	ஆ. ஸாக்கரினும்			
	குளிர் நீர்	6.4	6.8	7.0
	வெந்நீர்	5.7	6.1	6.4

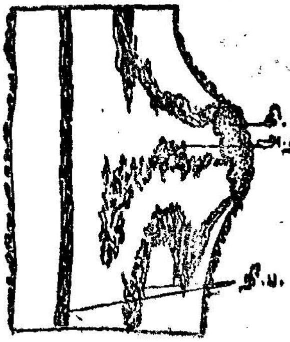
ரொபினியா ஸூடோ அக்கேஸியாவில் (Rotinia Psendoacasia) காயங்களுக்கு அருகிலுள்ள இயற்கை முறையிலுண்டான இருதயக்கட்டையும், நிறமாறுதலடைந்த சாற்றுக்கட்டையும் நிறம், நீர் அளவு, அருவப் பொருள்களின் (amorphous substances) அளவு, நீரிலும், 1 சதவீதக் காஸ்டிக் ஸோடாவிலும் (caustic

soda) கரையக்கூடிய பொருள்களின் அளவு சதவீதம், சாம்பல் அளவு, pH ஆகியவற்றைப் பொறுத்துக் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு வேறுபடுகின்றன (Hart, 1968). இந்த இருவகைக் கட்டைகளில் காணப்படுகின்ற மாற்றங்கள் வெவ்வேறு காரணங்களினாலுண்டாகி வெவ்வேறு அளவில் இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆதலால் இந்தக் கட்டைவிலிருக்கின்ற உயிருள்ள செல்கள் இறந்துவிடுவதனால் மட்டும், இந்த வகை வேறுபாடுகள் அவற்றில் தோன்றுகின்றன என்று கூறிவிடமுடியாது.

காயங்களினாலேற்படுகின்ற நிறமாறுதல்கள் செல்களிலேற்படுகின்ற மாறுதல்களினால் உண்டாகின்றன. இந்த நிற மாற்றங்கள் நுண்ணுயிர்களினாலும் ஏற்படலாம். உதாரணமாக இந்த



படம் 14.8



படம் 14.9

14.8 ஆஸர்-ஸக்காரும் (Acer saccharum) காயத்தினால் தூண்டப்பட்ட நிறமாற்றம்

நி. ப: நிறமாற்றமடைந்தபகுதி

14.9 ஆஸர்ருப்ரும் (Acer rubrum) கிளையின் அடிப்பாகம் போலிப் போரூஸ் குளோமராத்தூஸி (Polyperus glomeratucs) தாக்கப்பட்ட நிலையையும், பிறகு இது திசுக்களைப் பாதித்த நிலையையும் இதனாலேற்பட்ட நிறமாற்றத்தையும் காணலாம்.

கி: கிளையின் அடித்துண்டு; அ தி: அழிவுற்றதிசு;
நி. ப: நிறமாற்ற மடைந்த பகுதி

நிறமாற்றங்களை உண்டாக்குகின்ற பூஞ்சை முதலில் மரங்களில் புகுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து அழிவை ஏற்படுத்துகின்ற பூஞ்சையும் சில சமயங்களில் பாக்டீரியாவும் இவற்றுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஃபாகுஸ் (Fagus), பெத்துலா (Betula) மரங்களில் நிறமாறுதல்கள் எந்தவித நுண்ணுயிர்களும்

மரங்களில் நுழைவதற்கு முன்பே ஏற்படுகின்றன என்று விளக்கப்பட்டிருக்கின்றது. எப்படியிருந்தபோதிலும், உயிருள்ள செல்கள் இறந்து படும்பொழுது உண்டாகின்ற பொருள்கள் படிவதனாலோ நுண்ணுயிரினாலுண்டாக்கப்படுகின்ற கரையக்கூடிய வண்ணப்பொருள்களினாலோ நிறமாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன என்று கூறப்படுகின்றது.

(3) தண்டின் உள், வெளித் திசுக்களில் காணப்படுகின்ற சுவாசித்தலின் வேறுபாடுகள் (Variations in respirarion of inner and outer stem tissues) : வெளிப்புறத்திலுள்ள செகண்டரி சைலத்தில் காற்றுடன் சம்பந்தப்பட்ட சுவாசித்தல் (acrobic respiration) ஏற்படுகின்றது. ஆனால் உட்புறம் நோக்கிச் செல்லச்செல்ல இந்த வகைச் சுவாசித்தலுக்குப் பதிலாக அரைகுறை காற்றுச் சம்பந்தப்பட்ட சுவாசித்தல் (semi acrobic respiration) ஏற்படுகின்றது. இந்த அடிப்படையில் சாற்றுக்கட்டைக்கும் இருதயக் கட்டைக்கும் இடையே உள்ள கட்டைப்பகுதியில் தரசச்சிதைவு (starch hydrolysis) உண்டாகின்றது. இதனால் தரசம் சிதைந்து மறைகின்றது. இருதயக்கட்டையின் எல்லைப்பாகத்திலுள்ள செல்களின் செல்லுறைகளிலடங்கியிருக்கின்ற ஃபீனால்கள் (phenols) ஆக்ஸிடோபாலிமரைஸ்ட் (oxidopolymerized) ஆகின்றன. இந்த வகையான உயிரியல், இரசாயன அடிப்படையிலேற்படுகின்ற மாற்றங்கள் இருதயக்கட்டை உண்டாவதற்குக் காரணங்களாக இருக்கின்றன என்பது மற்றொரு கோட்பாடாகும் (படம் 14.4; Frey-Wyssling or Bosshard, 1959).

(4) வடிபொருள்கள் சேர்தல் (Accumulation of extractives) : சாற்றுக்கட்டை இருதயக்கட்டையாக மாறும்பொழுது வடி பொருள்களின் அளவும் அதிகரிக்கின்றது. இந்தப் பொருள்கள் பின்வருமாறு உண்டாகின்றன எர்ட்மனின் (Erdtman, 1955) கருத்துப்படி செகண்டரி அடக்கப்பொருள்கள் கேம்பியத்திலுண்டாகி ரேத்திசுக்களின் வழியாக ஒரு பக்கத்தில் உட்புறமுள்ள இருதயக்கட்டைப் பாகத்திற்கும், மற்றொரு புறத்தில் வெளிப்புறமுள்ள பட்டைக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இந்தப் பகுதிகளில் இவையெல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து பயனுள்ளனவாகவும், பாதுகாக்கும் செயலைப் புரிபவையாகவும் அமைகின்றன இந்த அடிப்படை உண்மையை மேற்கொண்டு ஆராய்ந்து ஸ்டிவர்ட் (stewart, 1966) என்பவர் இந்த வடிபொருள்களெல்லாம் வெளியேற்றப்பட வேண்டியக் கழிவுப் பொருள்களென்றும், இவை திசு மாற்றமடைதல், சுவாசித்தல், தரசம் உண்டாகுதல், தரசம் சிதைவு அடைதல் முதலிய நிகழ்ச்சிகளின்

பொழுது உண்டாகின்றன என்றும் அறிவித்திருக்கின்றார். மேலும், இவை நச்சுத்தன்மையற்ற அளவில் ரே ஸெல்களின் வழியாகப் பித் (pith) நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறாக இவை மேனமேலும் ஒன்று சேர்ந்து ஸெல்களை உயிரிழக்கச் செய்கின்றன. இதனால் உட்புறமாக இருக்கின்ற பாரங்கைமா ஸெல்கள் இறந்து இருதயக்கட்டை உண்டாகின்றது. இந்த வகையில் ஏற்கெனவே உண்டான இருதயக்கட்டை மேற்கொண்டு இந்தப் பொருள்கள் உட்புறம் செல்வதைத் தடுத்துவிடுவதனால் இதற்கு வெளிப்புறம் அமைந்துள்ள சாற்றுக் கட்டை இவற்றினால் மேற்கூறிய முறையில் பாதிக்கப்பட்டு இருதயக்கட்டை தொடர்ந்து வெளிப்புறம் நோக்கி உண்டாகின்றது.

மேற்கூறிய கோட்பாட்டின்படி வடிபொருள்கள் கேம்பியத்தி லுண்டாகி ரேஸெல்களின் மூலம் உட்புறம் எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன என்பதாகும். ஆனால் இதற்கு நேர்மாறான கருத் தொன்றும் அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இதன்படி எடுத்துச் செல்லப்பட்ட அல்லது சேமிக்கப்பட்ட சர்க்கரைப்பொருள் களடங்கியுள்ள பகுதிகளிலும்கூட வடிபொருள்களுண்டாகின்றன என்பதாகும்.

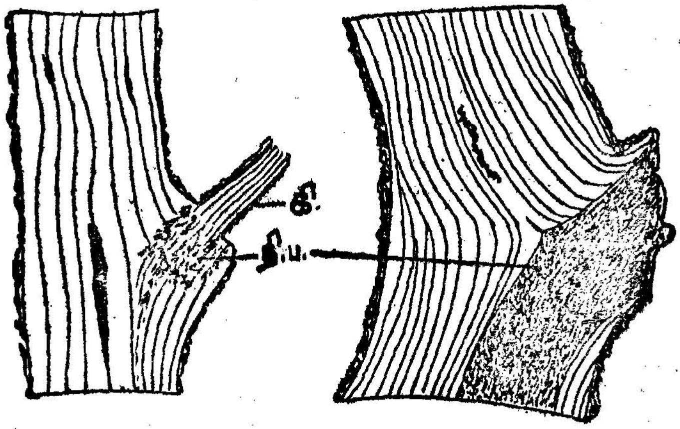
5. நீர்க் குறைவும் வளர்ச்சியின் பொழுது குறைந்த அளவு சர்க்கரைப் பொருள் பயன்படுதலும் (Water deficit, and low corbohydrate utilization in growth) : வெஜிடேடிவ் வளர்ச்சி (vegitative growth), வெப்பம், பிராணவாயு, ஈர அளவு ஆகியவற்றினால் சாற்றுக்கட்டையிலுள்ள தரசம் (starch hydrolysis) பாதிக்கப்படுகின்றது (Hillis, 1962). இருதயக் கட்டையிலிருந்து சிறிது தூரததில் தரசததின் அளவு குறை கின்றது. ஈரத்தின் அளவில் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு குறைவு ஏற்படுவதற்கு முன்பே, தரசத்தின் அளவு குறைய ஆரம்பிக் கின்றது. தரசம் சர்க்கரையாக மாறுகின்ற நிகழ்ச்சி நீரளவினால் பாதிக்கப் படுகின்றது. இந்த அடிப்படையில் நீரளவு குறைந்து, பயன்படுத்தப்படாத சர்க்கரைப் பொருள்கள் உள்நோக்கிச் சென்று வடிபொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இதனால் இருதயக்கட்டை உண்டாகின்றது என்பது மற்றொரு கோட்பா டாகும். இந்தக் கோட்பாட்டின்படி, இளம் மரங்களிலெல்லாம் இருதயக்கடடைப் பாகம் தோன்றாமலிருப்பதற்குக் காரணம், இவற்றில் சர்க்கரைப் பொருள்கள் எல்லாம் வளர்ச்சியின்பொழுது முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனால் வயது முதிர்ந்த மரங்களிலோ, சேமிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களும்,

அதிகப்படியான சுவாசித்தலினாலுண்டான உடன்விளை பொருள்களும் (By products) முழுதும் பயன்படுத்தப்படாமல் உள்நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு அவை வடிபொருள்களாக மாறுவதனால் இருதயக்கட்டை உண்டாகின்றது.

இருதயக்கட்டைப் பாகம் உண்டாகின்ற முறையைக் குறித்து மேற்கூறப்பட்ட 5 விதக் கருத்து வேறுபாடுகளிருப்பதிலிருந்து, திட்டவட்டமான கருத்து அறிவதற்கு மேற்கொண்டு இது சம்பந்தப்பட்ட ஆராய்ச்சி தேவைப்படுகின்றது என்று கூறலாம்.

பூச்சி தடுக்கும் சக்தி (Insect resistance)

பொதுவாக, செடிகள் சிறிய நாற்றுகளாக இருக்கும் வரையில், இவைகளுக்கு பூச்சிகளின் விளைவுகளைத் தடுக்கும்



படம் 14.10 படம் 14.11

14.10 குவர்குஸ் ரூப்ரா (quercus rubra) கிளையின் அடிப்பாகத்திலேற்பட்ட நிறமாற்றத்தையும் இந்த நிறமாற்றம் இருதயக் கட்டைப் பாகத்தின் மூலம் மரத்தின கீழ் பகுதியை நோக்கி தொடர்ந்து ஏற்பட்டுக் கொண்டிருப்பதையும் காணலாம்.

14.11 ஃபாகுஸ் கிராண்டி ஃபோலியா (Fagus grandi folia) கிளையின் அடித்தண்டில் தூண்டப்பட்ட நிறமாற்றம் நிறமாற்றமடைந்த பகுதியின் அகலமும் கிளை அடிப்பாகத்தின் அகலமும் ஒரே அளவினதாக இருப்பதைக் காணலாம்.

சக்தி குறைவாகவும், இவை வளர்ந்து இந்த நிலையைக் கடந்து பெருமரங்களாகவோ செடிகளாகவோ ஆனவுடன் இந்தச் சக்தி பன்மடங்கு அதிகரிக்கின்றது என்று கூறலாம். ஆனால், முதுமை நிலையை அடைந்த மரங்களுக்கு இந்தச் சக்தி குறைந்து பலவகை

யான பூச்சிகளினால் பாதிக்கப்படுகின்ற நிலை உருவாகின்றது (Kramer kozlowski. 1960, Kozlowski, 1969). உதாரணமாக பைன் வண்டு (டெண்ட்ரோக்தோனுஸ் மாண்திக்கோலோ (Dendroctonus monticolae), 80 வயதடைந்த பீனூஸ் கொந்தார்த்தா (Pinus Contorta) மரத்தைச் சாதாரணமாகப் பாதிப்பதில்லை. ஆனால் இந்த மரம் 100 வயதை அடைந்த பிறகு இந்த வண்டினால் பாதிக்கப்பட்டுச் சேதமடைகின்றது (Hopping 1951). இந்த உதாரணத்திலிருந்து பூச்சிகள், வண்டுகளினால் பாதிக்கப்படுகின்ற நிலை முக்கியமாக மரங்களின் வயதைப் பொறுத்தும், ஒரு சில வாழ்வியல் நிலைகளைப் பொறுத்தும் ஏற்படுகின்றது என்று தெரிகின்றது. வேறு சில பாதிக்கப்படுகின்ற நிலைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, மரங்களின் பூக்கின்ற நிலை, கேம்பியத்தின் செயல், ரெஸின் உற்பத்தி ஓட்டம், சாற்றுக்கட்டையின் ஈரத்தன்மையின் அளவு, ஆகியவற்றைக் கூறலாம். உதாரணமாக ஜிம்னோஸ்பர்ம்களைப் பொறுத்த மட்டில் ஒலியோ ரெஸின்கள் (Oleoresins) அதிக அளவில் தோன்றி வெளிப்படும் பொழுது, சில ஆஞ்சியோஸ் பர்ம்ஸில் கோந்து அதிக அளவிலுண்டாகி வெளிப்படும் பொழுதும் மரங்களின் பட்டைகளைத் துளைத்து நாசம் விளைவிக்கின்ற வண்டுகளை எதிர்க்கின்ற சக்தி இதனால் இயற்கையாகவே ஏற்பட்டு இவற்றிக்கு பாதுகாப்பும் ஏற்படுகின்றது. வேறு வகையில் கூறவேண்டுமானால், ஒலியோரெஸின்கள், கோந்து ஆகியவற்றின் அளவு சிலவகை மரங்களில் குறைந்த அளவிலுண்டாகும் பொழுது வண்டுகள் பட்டைகளை எளிதில் துளைத்து நாசத்தை விளைவிக்கின்றன. இந்த வகைகளில் பூச்சிகளினால் நாசம் ஏற்படுவதோடல்லாமல், மரங்களின் மற்றொரு நிலையிலும் இது ஏற்படலாம். உதாரணமாக, தண்டுகளில் ஈர அளவு குறைந்து இதன் காரணமாக ஒலியோரெஸின்களுண்டாவது குறைவுறும் பொழுது பூச்சிகளினால் மரங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்த நிலை மரங்களின் வயதைப் பொறுத்துமட்டும் ஏற்படாமல், இவை வளர்ந்து வருகின்ற இடங்களிலுள்ள ஈரத் தன்மையைப் பொறுத்தும் ஏற்படுகின்றது என்று கூறலாம்.

நோய்த் தடுப்பு (Disease resistance)

மரங்களின் வயதைப் பொறுத்து பூஞ்சையினாலேற்படுகின்ற நோய்களைத் தடுக்கின்ற சக்தி வேறுபடுகின்றது. சிலவகைப் பூஞ்சை இள மரங்களையும், வேறு சில வயது முதிர்ந்த மரங்களையும் பாதிக்கின்றன.

"டாம்பிங் ஆஃப்" (Damping off) என்னும் நோய் பித்தியும் (Pythium), ரிஸோக்தினியா (Rhizoctinia) என்பனவற்றின் சிற்றி

ஙங்களிலால் ஏற்படுகின்றது. இந்தப் பூஞ்சைகள் இன மரங்களையும் நாற்றுகளையும் தாக்குகின்றன. மேலும் விதையிலிருந்து வேர் வெளிப்பட்ட பிறகும் அல்லது வெளிபடுவதற்கு முன்பும், இந்த நோய் ஏற்பட்டு விதைமுளைத்தலையும், நாற்றுகளையும் பாதிக்கக்கூடும். ஆனால் இந்த நோய்க்கு உட்படுகின்ற தன்மை தாவரங்களின் வயது அதிகரிக்கும்பொழுது குறைந்து விடுகின்றது.

நீடு வாழ்தலும் முதுமைக் கூர்வும் (Langavity Senescence)

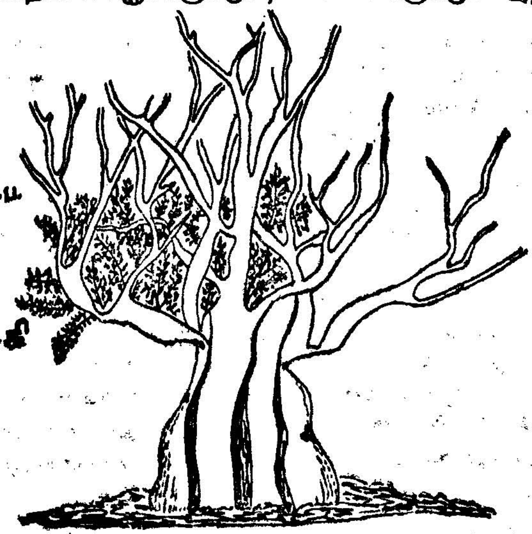
நிலப்பரப்பில் வாழ்கின்ற உயிரினங்கள் எல்லாவற்றையும் விட மரங்கள் மிகப் பழமை வாய்ந்தவையாகவும், பல்லாண்டுகள் வாழ்பவையாகவும் கருதப்படுகின்றன. இருந்த போதிலும் வெவ்வேறு மரங்களுக்கு அவையவற்றின் சிற்றினங்களின் வாழ் காலம் வெவ்வேறாகக் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, சில மர இனங்கள் 100 ஆண்டுக் காலத்திற்கும், வேறு சில வகைகள் ஆயிரம் ஆண்டுகள வரையிலும் வாழ்கின்றன. இந்த அடிப்படையில் பார்க்கும்பொழுது பீனூஸ் அரிஸ்தாத்தா (Pinus aristata), 4000 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக வாழ்ந்து வருவதாகக் கூறப்படுகின்றது. இது போன்று ஸீக்கோவியா ஸெம்பர்விரன்ஸ் (Sequoia sempervirens), 3000 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக வாழ்ந்து வருகின்றது. பொதுவாக மரங்களின் பல பேரினங்களின் வாழ் நாள் குறைந்து 150-300 ஆண்டுகளாக இருப்பதைப் பார்க்கின்றோம்.

முதுமைக் கூர்வைக் குறித்த கோட்பாடுகள் (Theories of senescence)

பொதுவாக தாவர இனங்களில் முதுமைக் கூர்வுக்கும் நீடு வாழ்தலுக்கான காரணங்களை எளிதில் புரிந்து கொள்ளக் கூடியதாக இல்லை. ஆனால், அநேக ஆராய்ச்சியாளர்களின் கருத்துப்படி, முதுமைக் கூர்வு ஏற்படுவதற்கு இனப்பெருக்க வளர்ச்சி (reproductive growth), ஒரு காரணமாக இருக்கக்கூடும் என்று கூறுகின்றார்கள். செடிகளில் பூக்களையும், காய்களையும் அடிக்கடி செயற்கை முறையில் அகற்றுவதானால் முதுமைக் கூர்வு மட்டுப்படுத்து ஏற்படுவதிலிருந்து இந்த உண்மைக்கு ஆதாரம் கிடைக்கின்றது. உதாரணமாக, மூங்கில்வகை, பாமி அல்லது அரிக்கேஸி (Palmai or Arecaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில பேரினங்களின் வாழ்காலத்தில் ஒரு தடவை பூத்தப் பிறகு அவை இறந்து விடுகின்றன. இதுபோல் இலையுதிர் தாவரங்களில் பூமொட்டுகள தோன்றியவுடன், இலைகளுதிர்ந்து விடுகின்றன. இதிலிருந்து பூக்களுண்டாவதற்கும் முதுமைக்கூர்வை விரைவு வேற்படுத்துகின்ற நிலைக்கும் தொடர்பு இருப்பதாகத் தெரிகின்றது (Resende, 1964). மேலும் இதே அடிப்படையில்

காய்கள் வளர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டு வரும் பொழுது உணவுப் பொருள்கள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுவதன் காரணமாக திசுக்கள் முதுமைக் கூர்வு அடைவது தவறாமல் ஏற்படுகின்றது (Molisch, 1938). இந்த அடிப்படையில் காணும் பொழுது உணவுப்பொருள்களின் அளவு வெஜிடேடிவ் திசுக்களுக்குச் செல்வதைவிடப் பூக்களுக்கும், காய்கனிகளுக்கும் அதிக





படம் 14.1 படம் 14.18

14.12 ஆஸர் ஸக்காரும் (Acersaecharum)
இலைகள் பட்டுப்போனதனால் காயங்களேற்பட்டு நிறமாற்றம் உண்டாகி இருப்பதைக் காணவும்.

14.13 பீனூஸ் அரிஸ்தாத்தா (Pinus aristata)
பல தண்டுகளையும் கிளைகளையும் பெற்றுள்ள உலகத்திலேயே மிக முதுமையான மரம் இதில் ஒரு பக்கம் மட்டும் உயிருடன் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது

நி.ப: நிலைமாற்றம் அடைந்த பகுதி கி: கிளையின் அடித்தண்டு

அளவில் செல்கின்றன என்னும் உண்மை தெளிவாகத் தெரிந்த போதிலும் உணவுப்பொருள்கள் செல்வதற்கும் முதுமைக்கூர்வு உண்டாகின்ற முறைக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு சரிவரத் தெரிந்து கொள்ள முடிவதில்லை.

ஒவ்வொரு மரத்தின் வயதும் உருவமும் அதிகரித்துக் கொண்டு வரும் பொழுது, அதன் தலைப்பிற்கும் (crown) தண்டிற்கும் உள்ள அளவு விகிதம் குறைந்து கொண்டு வருகின்றது. ஆனால் ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் அளவு மேன்மேலும்

பெருகிக்கொண்டு வருகின்றது. இதனால் சாதாரண அளவில் கிடைக்கக்கூடிய உணவுப்பொருள்களின் அளவு (தலைப்பின் அளவு குறையும் பொழுது) குறைந்தும், தடைப்பட்டும் போய்விடு கின்றது. உணவுப் பொருள்கள் போதுமான அளவிற்குக் கிடைக்காத நிலையில் மரங்களின் வாழ்வுக் காலம் பாதிக்கப் பட்டுக் குறைவுறுவதில் ஆச்சரியமில்லை. வயது அதிகரிப்புடன் நோய்கள் ஏற்படுவதற்கான சூழ்நிலைகளும், உட்படுகின்ற வாய்ப்புகளும் கூடவே அதிகரிக்கின்றன. குறிப்பிட்ட ஒரு சில மர இனங்கள் நீண்டகாலம் வாழ்வதனால், அவற்றுக்கு அழிவும், நீ விபத்தும் எதிர்க்கின்ற சக்தியும் கூடவே ஏற்படலாம். ரெஸின், ஃபினாலிக் கூட்டுப் பொருள்கள் (phenolic compounds) வயதின் காரணமாக அதிக அளவில் திசுக்களிலடங்கியிருக்கின்றன.

மேலே கூறியபடி, வயது அதிகரிப்பின் விளைவாக இலை களடங்கிய தலைப்பின் அளவு குறைந்துகொண்டு வருவதனால், இலைகளினால் உற்பத்தியாகின்ற உணவுப் பொருள்களின் அளவும் குறைந்துகொண்டு வருகின்றது. இதனால் தேவைக்குப் போதுமான அளவிற்கு உணவுப் பொருள்கள் மரத்தின் ஏனைய பாகங்களுக்கு கிடைப்பதில்லை. மற்றொரு வகையில் வயது அதிகரிப்பினால் வேரினத்திற்கும் தண்டினத்திற்கும் (வளர்ச்சி ஏற்படுவதிலிருந்து) இடையே உள்ளதூரம் மென்மேலும் அதிகரித்துக் கொண்டு வருவதனால் உணவுப் பொருள்கள் நீர், தாதுப்பொருள்கள், ஹார்மோன்கள் (hormones) ஆகியவற்றின் கடத்தலும் பரவுதலும் ஓரளவிற்குப் பாதிக்கப்படுகின்றன. இப்படி உணவுப்பொருள்களும், ஏனையப் பொருள்களும் பற்றாக் குறையாகப் பல பாகங்களுக்குக் கிடைக்கும்பொழுது அவற்றி லுள்ள செல்களும், திசுக்களும், கடைசியாகப் பாகங்களும் நாளடைவில் முதுமைக் கூர்வு அடைந்து இறந்து விடுகின்றன.

உறுப்புகள், திசுக்களின் நீர் வாழ் தன்மை (Longevity of tissues and organs)

ஒவ்வொரு மரமும் வளர்ந்துகொண்டு வரும்பொழுது, எவ்வாறு செல்களும், திசுக்களும் புதிதாக உண்டாகிக்கொண்டு வருகின்றதோ அதுபோல் ஏற்கெனவே உண்டான செல்களும் திசுக்களும் (ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பிறகு) இறந்து கொண்டு வருகின்றன என்னும் நிலை தாவர இனங்களில் காணப்படுகின்ற ஒரு முக்கியமான உண்மையாகும். வேறு வகையில் கூறப்போனால், ஒவ்வொரு தாவர இனத்திலும், குறிப்பாக வாஸ்குலார்த் தாவரங்களில் (vascular plants) எல்லாம் உயிருள்ள செல்களும் திசுக்களும், உயிரற்ற செல்களும்

திசுக்களும் எப்பொழுதும் ஏதாவதொரு விகிதத்திற் சேர்ந்து அமைந்திருக்கின்றன. இந்த உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு செடியையும் மேற்கொண்டு ஆராயும் பொழுது ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள உயிருள்ள செல்கள் அத்தனையும் சைட்டோபிளாஸத்தின் மூலம் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ள ஒரு தொடர்ச்சியான திரளாகக் காணப்படுகின்றது. இப்படி சைட்டோபிளாஸத்தினா லிணைந்த திரளுக்கு ஸிம்பிளாஸ்ட் (symplast) என்று பெயர். இது போன்று ஸிம்பிளாஸ்ட்டைச் சுற்றிச் சூழ்ந்திருக்கின்ற உயிரற்ற செல்களின் தொடர்ச்சியான திரளுக்கு அப்போ பிளாஸ்ட் (apoplast) என்று பெயர். ஆகவே, ஒவ்வொரு தாவர இனமும் ஸிம்பிளாஸ்ட் - அப்போபிளாஸ்ட் திரள்கள் அடங்கிய தொகுப்பு என்று கூறுவது மிகையாகாது. இந்த வகையில் தாவர இனங்களெல்லாம், விலங்கினங்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபடுகின்றன. இந்த உண்மை மூன்ச்சினுடைய (Miinch, 1930) கொள்கையின் அடிப்படையாகும். மேலும் இந்தக் கொள்கை தாவரங்களின் வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளைப் பகுத்து அறிந்து கொள்வதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். ஒவ்வொரு மரத்தின் வயது அதிகரிக் கும்பொழுது உயிரற்ற செல்கள், திசுக்கள் ஆகியவற்றிற்கும், உயிருள்ளவற்றுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் அதிகரிக்கின்றது. ஏறக்குறைய 4000 ஆண்டுகளாக வாழ்ந்து வருகின்ற ஒரு மரத்தின் உயிரற்ற திசுக்ளினளவு மிகப் பெருமளவில் ஒன்று சேர்ந்தும், இதற்கு மாறாக உயிருள்ள திசுக்களும், அங்கங்களும் மிகக் குறைவாகவும் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம் (படம் 14.18).

மரங்களின் பல்வேறு உறுப்புகளும் திசுக்களும் வெவ்வேறு அளவிற்கு வாழ்பவையாக இருக்கின்றன. உதாரணங்கள் பின் வருமாறு: (1) நுனி, பக்க ஆக்குத்திசுக்கள் (apical and lataral meristematic tissues) ஒவ்வொரு மரமும் வாழ்கின்ற காலம் வரை நிலைத்திருந்து செயல்படுகின்றன. (2) சைலத்திலுள்ள செல்கள் (ரே, பாரங்கைமா செல்களைத் தவிர்த்து) புரோட்டோ பிளாஸத்தைச் சீக்கிரத்திலிழந்துவிடுகின்றன. அதாவது இவை புரோட்டோபிளாஸத்தை இழந்த பிறகு தான் செயல்படத் தொடங்குகின்றன என்று கூறலாம். (3) ஃபுளோயத்திலுள்ள சல்லடைக்குழாய்கள் (sieve tubes) பெரும்பாலும் (சில உதாரணங் களைத் தவிர்த்து) ஒரு பருவகாலத்திற்கு மட்டும் செயல்பட்டுச் சிதைவு அடைகின்றன. (4) பித் (pith) சைலம், ரே, பாரங்கைமா ஆகியவை நீண்டகாலத்திற்கு (மரத்தின் ஆயுள்

முழுவதும்) உயிருள்ளவையாகவே இருந்து செயல் புரிகின்றன. (5) பூக்களின் வாழ்காலம் சில மணி நேரங்களிலிருந்து ஒரு சில மாதங்கள் வரை வேறுபடுகின்றன. (6) வேரினத்தைப் பொறுத்த மட்டில் சில வேர்கள் எப்பொழுதும் நிலையானதாகவும், பல ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் இறந்தும், வேறு ஒரு சில வாரங்களுக்கு மட்டும் உயிருடனும் இருக்கின்றன. (7) பெரும்பாலான ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸின் இலைகள் ஓராண்டிற்கும் குறைவான வாழ்வு காலத்தையும், ஒரு சில மரங்களின் இலைகள் 5 ஆண்டுகள் வரையிலும் நிலைத்திருக்கக்கூடும், சாதாரணமாக, இலைகள் பட்டுப்போவதற்கு முன்போ பின்போ மரங்களிலிருந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. சில உதாரணங்களில் மட்டும் (ஃபாகுஸ் Fagus; குவர்குஸ் quercus) இலைகள் இறந்து போன பிறகும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வரை உதிராமல் மரத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. ஜிம்னோஸ்பர்ம்களின் இலைகள் பொதுவாக நீண்ட வாழ் காலத்தைப் பெற்றும், பல ஆண்டுகளுக்கு செயல்பட்டுக் கொண்டுமிருக்கின்றன.

15. மரக்கட்டைகளின் பயன்கள்

(Uses of Wood)

உலகத்தில் கிடைக்கக்கூடிய பலவகை ஆதாரப் பொருள்களில், மரக்கட்டையும் ஒரு முக்கியமான பொருளாக மதிக்கப்பட்டுவருவது நாம் எல்லாரும் நன்கறிந்ததொரு உண்மையாகும். உண்மையில் பார்க்கப் போனால், நாம் மரக்கட்டைகளைப் பலவகைகளிலும் பலதுறைகளிலும் பல்லாண்டுகளாகத் தொன்று தொட்டுப் பயன்படுத்திக் கொண்டுவருகின்றோம். உதாரணமாக பெரும்பாலான மக்கள் மரவீடுகளில் வசித்து வருகின்றார்கள். நாம் உட்காருவதற்கும், மேலும் பல வகையான வீட்டுவசதிகள் செய்து கொள்வதற்கும், வீடுகள், தொழிற்கூடங்கள், கப்பல்கள், ஆகாயவிமானங்கள் கட்டுவதற்கும் மரக் கட்டைகளைத் தேவைகளுக்குத் தக்கவாறு பயன் படுத்திக் கொள்கின்றோம். இருந்த போதிலும் இந்த வகையில் பள்ளிச்சிறார்களுக்கு உலோகங்களை குறித்து அறிமுகப்படுத்திப் பாடங்களைக் கற்பிக்கும் பொழுது, மரக்கட்டைகளின் பயன்களைக் குறித்து போதிய அளவிற்குக் கற்பிக்காமலிருப்பது, ஓரளவிற்கு வருத்தப்படக் கூடிய நிலைமையைக் குறிக்கின்றது. மனித இனத்தின் வரலாற்றை ஆராய்ந்து பார்க்கும் பொழுது, மனிதன் அந்தக் காலத்திலேயே எளிதில் கிடைத்த மரக்கட்டையைத்தான் முதன் முதலாகத் தன்னுடைய தேவைக்காக, அதுவும் வேறு பல பயனுள்ள பொருள்களைத் தெரிந்து கொள்வதற்கு முன்பே பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கின்றான் என்னும் உண்மையை வரலாறு வற்புறுத்துகின்றது. தொன்று தொட்டு மரக்கட்டைகள் பயன் படுத்தப்பட்டு வந்தாலும், இவற்றினுடைய தேவை ஆண்டுதோறும் மேன் மேலும் அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்ற உண்மையைப் புள்ளிவிபரங்களிலிருந்து நன்கு தெரிந்து கொள்வதோடல்லாமல், இவற்றின் முக்கியத்துவமும் இன்றியமையாதத் தன்மையும் எந்த அளவிற்கு உயர்ந்துகொண்டு செல்கின்றது என்னும் உண்மையையும் நாம் உணருகின்றோம்.

மற்ற எந்த வகையான பொருளுக்குமில்லாத மூன்று முக்கியமான இயல்புகள் மரக்கட்டைகளைப் பொறுத்த

மட்டிலுமுண்டு. அவை: (1) மரக்கட்டைகள் எங்கும் எக் காலத்தும் கிடைக்கக் கூடியவை, (2) பெருமளவில் கிடைக்கக்கூடியவை, (3) அறவே அற்றுப்போய் விடக் கூடியவையல்ல. இதுவுமன்றி இவற்றிக்குக் கீழ்க்காணும் பொதுவான இயல்புகளுமுண்டு. அவைகளாவன:

(1) கட்டடவேலைகளுக்கும், வேறு பல வேலைப்பாடு களுக்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்ற மற்றப் பொருள்களைவிட, நல்ல சிறந்த முறையில் பக்குவப்படுத்த பட்ட மரக் கட்டைகள் பளு வற்றதாக இருக்கின்றன. இதனால் எளிதில் வேலை செய்துகொள்வதற்கும், அதிக தூரமான இடங் களுக்குக் குறைந்த செலவில் எடுத்துச் செல்வதற்கும் முடிகின்றது.

(2) மரக்கட்டைகள், ஒலி, வெப்பம், மின்சாரம் போன்ற வற்றைக்கிரகித்து, செலுத்தக்கூடாத தன்மைகளைப் பெற்றிருக் கின்றன.

(3) பசை ஆணி முதலியவற்றைக்கொண்டு, மரக் கட்டைகளை ஒன்றுடனொன்று கலபமாகவும் வலுவாகவும் பொருத்திவைத்து, உபயோகத்திற்கான பல தரப்பட்ட மரப் பொருள்களை செய்து கொள்ளமுடிகின்றது.

(4) கட்டைகளிலுள்ள துளை நார் உள்ளமைப்பு (forous fibrous structure), வார்னிஷ், வண்ணங்கள், லேக்கர் போன்றவற்றை ஏற்று இருத்திவைத்துக் கொள்ளக்கூடிய இயல்பு அமைந்திருக்கின்றது.

(5) சாதாரண எளிய கருவிகளைக் கொண்டு உன்னத மானதும் நேர்த்தியானதுமான வேலைப்பாடுகள் செய்து கொள்வது மிகவும்எளிதாக முடிகின்றது.

(6) மற்றப் பொருள்களைவிட மரக்கட்டைகள் அதிர்ச்சி நுண் அசைவுகள் ஆகியவற்றைக் கொள்கின்ற இயல்பைப் பெற்றிருக்கின்றன.

(7) கட்டைகள் துருப்பிடிப்பதில்லை. கடல்நீரினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நீர்த்த ஆல்கலிகள் (alkalis), அமி லங்கள் (acids) முதலியவற்றினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை,

(8) சில உலோகங்களைப்போல் கட்டைகள் அழுத்த மாற்றங்களினால் (pressure changes), மாற்றமோ உலுத்துப் போகின்ற தன்மையோ அடைவதில்லை.

(9) காங்கிரீட் போலல்லாமல், கட்டைகள் நீண்ட காலத்திற்குக்குறைந்த வெப்பநிலையில் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருக்கின்ற தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன.

(10) மரக்கட்டைகளில் ஏதாவது குறைபாடுகளிருந்தால் அவற்றைப் பார்த்த மாத்திரத்தில் எளிதில் கண்டறிந்து, நல்லவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளமுடிகின்றது.

(11) கட்டைகளை ஒரு குறிப்பிட்டவெப்ப நட்பநிலைகளுக்குட் படுத்தும் பொழுது, அவற்றின் இயற்கையான தன்மைகள் மாறுபாடு அடைவதில்லை. ஆனால் உலோகங்கள் இந்த வகையில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

(12) ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தையுடைய கட்டையிலிருந்து புதிய வடிவங்களுண்டாக்க முடிவதில்லை ஆனால் அவ்வாறு செய்யவேண்டுமானால், மற்றொரு மரத்துண்டை அதனுடன் பொருத்தித்தான் புதிய வடிவங்களை உண்டாக்கிக் கொள்ளமுடியும்.

(13) ஒவ்வொரு மரக்கட்டையும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒரு தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது. இதன் காரணமாக, ஏதாவது ஒரு மரக்கட்டையின் ஒரு தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டுமானால், அதனுடைய இயற்கையான இயல்புகளை ஓரளவிற்குப் பாதிக்காமல் செய்துகொள்ளமுடியாது.

(14) கட்டைகள் ஒவ்வொன்றும், பலவகையான அங்கக, அனங்ககப்பொருள்களைப் பல் வேறு அளவு, விகிதங்களில் ஒன்று சேர்த்துப் பெற்றிருக்கின்றன என்று கூறலாம். இதன் காரணமாக, கட்டைகளைத்துளைக்கின்ற புழு, பூச்சிகளினால், அவற்றிர்க்குச் சேதமும் நாசமும் ஏற்படக் கூடும். ஆனால் தகுந்த நச்சுப்பொருள்களைக் கட்டைகளினுட் செலுத்துவதன்மூலம், சேதங்களைத் தவிர்க்கமுடியும்.

(15) மரக்கட்டைகள் தீப்பிடித்து எரியக்கூடியவை. ஆனால், அவை எரியும்பொழுது, எளிதில் தீப்பிடித்து எரியக்

கூடிய வாயுக்களை உண்டாக்குவதனால், தீ அணைக்கப் பட்டாலும்கூட, அவை மேற்கொண்டு தொடர்ந்து எரியக் கூடியவையாக இருக்கின்றன. இவைகள்மேலும் 275° சென்டி கிரேட் வெப்பநிலையில், தானாகவே தீப்பற்றி எரியக்கூடியவை. மரக்கட்டைகளினாலான தூண்கள், உத்திரங்கள், கர்டர்கள் (girdurs), தீக்குட்படும்பொழுது, அவை அதிக அளவிற்குக் கரியானபோதிலும், கரியாக்கப்பட்ட கட்டைகளின் மேற்பரப்பு அவற்றினுட்பாகத்தைக் காப்பாற்றக்கூடிய உறையாக மாறிப் போதிய அளவிற்குப் பாதுகாப்பளிப்பதுடன் தீயினால் மேற் கொண்டு ஏற்படுகின்ற அழிவையும் குறைக்கின்றது. மரக் கட்டைகளைப் பயன்படுத்தி கட்டப்பட்ட கட்டடங்களுக்குத் தீவிபத்தினாலேற்படுகின்ற சேதங்களை, இரும்பைப் பயன் படுத்திக் கட்டப்பட்ட கட்டடங்களுக்கேற்படுகின்ற சேதங் களுடன் ஒப்பிட்டுப்பார்க்கும்பொழுது, முன்வகைக் கட்ட டங்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் சேதமடைகின்றன. இதற்குக் காரணம்என்னவென்றால், வெப்பத்தினால் இரும்பு தன் னுடைய வலிவை இழந்துவிடுதனால், அதன் மேல் ஏற்றி வைக்கப்பட்ட பளுவைத் தாங்கமுடியாமல் வளைந்துவிடுவது நிச்சயம். ஆனால், மரக்கட்டைகளினாலாக்கப்பட்ட அமைப் புகளோ குறைந்த அளவிற்குப் பாதிக்கப்பட்டு, அவற்றின் மேல் ஏற்றிவைக்கப்பட்ட பளுவை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற் காவது தாங்கக்கூடியவையாக இருப்பதுடன், சொத்துடைமை களுக்குக் குறைந்தஅளவில் நஷ்டம் ஏற்படுகின்றது.

(16) மரக்கட்டையில் வலுவுத்தன்மை வெவ்வேறு அளவிற்கு வேறுபடக்கூடியதாகக் காணப்படுகின்றது. வெவ்வேறு சிற்றி னங்களின் (species) கட்டைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று வலுவுத்தன்மையைப் பொறுத்து வேறுபடுவதோடல்லாமல் ஒரே சிற்றினத்தின் கட்டையில் கூட வெட்டி எடுக்கப்படுகின்ற பகுதிகளைப்பொறுத்து வலுவுத்தன்மை மாறக்கூடும்.

கட்டைகள் இரசாயனத்தொழில்களுக்குப் பெரிதும் பயன் படக்கூடிய ஒரு முக்கியமான அடிப்படைப்பொருளாக இருந்து வருகின்றன. உதாரணமாக. மரக்கட்டைகளின் நார் போன்ற உள்ளமைப்பினாலும், இரசாயன அமைப்புத் தன் மையினாலும், அவை காகிதங்கள் செய்வதற்கான கூழ் (pulp) தயாரிக்கவும், பிளாஸ்டிக் (plastic), ரேயான் (rayon) போன்றவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

மரக்கட்டைகளின் பயன்களைப் பொறுத்து, அவற்றைக் கீழ்க்காணுமாறு பாகுபடுத்தமுடியும். உதாரணமாக, கட்டடத் தச்சுவேலைகளுக்குப் பயன்படுவன, படகு, கப்பல் கட்டும் தொழில்களில் பயன்படுவன போன்ற பல அடிப்படைகளில் மர வகைகளைப் பிரிக்கலாம். மேலும் கீழ்க்காணும் அட்டவணையின்படி பார்க்கும்பொழுது, ஒரு குறிப்பிட்ட வேலைப் பாட்டிற்குப் பல சிற்றினங்களின் கட்டைகள் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன என்று தெரிவதல்லாமல், ஒரு சிற்றினத்தின் மரக்கட்டை பலதரப்பட்ட வேலைப்பாடுகளுக்கும் பயன்படுகின்றது என்னும் உண்மையும் தெரியவருகின்றது. இந்தப் பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்ட சிற்றினங்களில் பெரும்பாலானவை தமிழகக்காடுகளில் கிடைக்கக்கூடியவையாகும்.

1. கட்டடத் தச்சு வேலைக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	பாபுல்	தூண், உத்திரம், பலகை
2. அக்கேஸியா கேத்திச்சு (Acacia catechu)	,,	கட்சி	தூண்
3. அக்கேஸியா ஃபெர்ருஜினியா (Acacia ferruginea)	,,	கொண்டி	தூண், உத்திரம்
4. அல்பிஸ்ஸியா லெப்பக் Alfizzia lebbek)	,,	கொக்கோ	தளம், உத்திரம்
5. அல்பிஸ்ஸியா புரோஸீரா (Alfizzia procera)	,,	வெள்ளைஸிரிஸ்	தூண், உத்திரம், தளம், பலகை, பாலம்
6. ஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா (Xylia Xylocarpa)	,,	இருள்	தூண்
7. அக்ரோகார்ப்புஸ் ஃப்ராக்ஸி னிஃபோலியுஸ் (Acrocarpus fraxinifolius)	ஸிஸல்பீனியேஸி (Caesalpiniaceae)	முன்தாஸி	பலகை, தளம்
8. காஸியா ஃபிஸ்துலா (Cassia fistula)	,,	லாபர்னம்	தூண், பாலம்
9. ஹார்ட்விக்கியா பினாதா (Hardwicuia finata)	,,	அஞ்சன்	தூண், உத்திரம்

10. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹாக்டு	பலகை, கதவு, தளம்
11. ஆந்தோஸெஃபாலுஸ் கடம்பா (Anthocephalus cadamba)	,,		பலகை
12. ஹைமினாடிக்டியான் எக்சல்ஸிம் (Hymenodictyon excalssem)	,,	குந்தான்	பலகை
13. ஸ்திஃபிகைனி பார்விஃபோலியா (Stephygyne parvifolia)	,,	கெய்ம்	தளம்
14. ஈகிள் மார்மிலோஸ் (Aegle marmelos)	ரூத்தேஸி (Rutaceae)	வில்வம்	தூண்
15. குளோரோக்ஸைலான் ஸ்வைத்தீனியா (Chloroxylon swietenia)	,,	ஸாட்டின் மரம்	தூண், கம்பம், பாலம், பலகை, புகைவண்டிப் பெட்டி
16. அமூரா ரோஹிதூக்கா (Amoora rohituka)	மீலியேஸி (Meliaceae)	அமூரா	பலகை
17. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	,,	தூண்	பலகை, கதவு, ஜன்னல்
18. சுக்ரேஸியா தாபுலாரிஸ் (Chukrasia tabularis)	,,	—	தூண், உத்திரம் தளம்
19. டிஸோஸிலும் மலபாரிக்கும் (Dysoxylum malabaricum)	,,	வெள்ளை ஸிடார்	தளம், கூறை, கதவு, ஜன்னல்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
20. மீலியா அஸிட்ராக் (Melia azedarach)	மீலியேஸி (Meliaceae)	பர்ஷியன் லிலாக்	கூரை
21. ஸோய்மிடா ஃபெப்ரிஃபூகா (Soymida febrifuga)	,,	ஸோய்மிடா	தூண், உத்திரம்,
22. அனோகெய்ஸிஸ் லாத்திஃபோலியா (Anogeissus latifolia)	கொம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	ஆக்ஸில் கட்டை	தூண்
23. தெர்மினாலியா பிலரிக்கா (Tarminalia felerica)	,,	பாஹிரா	தூண்
24. தெர்மினாலியா கதப்பா (Terminalia catappa)	,,	—	பலகை, தூண் உத்திரம்
25 தெர்மினாலியா செபுலா (Terminalia chebula)	,,	மிரோபாலன்	தூண், உத்திரம்
26. தெர்மினாலியா பேனிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)	,,	இந்தால்	தூண், உத்திரம் தளம்
27. தெர்மினாலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomentosa)	,,	லாரல்	உத்திரம், கதவு ஜன்னல்
28. அர்த்தோகார்ப்புஸ் ஹிர்ஸித்தா (Artocorpus hirsuta)	மோரேஸி (Moraceae)	அயினி	கதவு, உத்திரம், சன்னல், தூண்

29. பாஸ்ஸியா லாத்திஃபோலியா (Bassia latifolia)	ஸப்போ திசேஸி (Safotaceae)	இலுப்பை	கதவு, சன்னல், தூண், உத்திரம்
30. பாஸ்ஸியா லோங்கிஃபோலியா (Bassia longifolia)	,,	இலுப்பை	உத்திரம், தூண்
31. மிமுஸாப்ஸ் இலஞ்சி (Mimusops elengi)	,,	மகிழம்	கட்டடம், தூண், உத்திரம்
32. மிமுஸாப்ஸ் ஹெக்ஸாண்ட்ரா (Mimusops hexandra)	,,	பாலு	தூண், உத்திரம்
33. பாலாகுயும் எலிப்திக்கும் (Balaquium ellipticum)	,,	பாலி	உத்திரம், தளம், சன்னல், கதவு
34. பெர்ரியா அம்மோனில்லா (Berrya ammonilla)	திலியேஸி (Tiliaceae)	திரிகோமலி மரம்	உத்திரம், தூண்
35. பிரைடிலியா ரெத்தூஸா (Bridelia retusa)	யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	—	உத்திரம், தூண், தளம்
36. ஃபிலாந்தூஸ் எம்பிலிக்கா (Phyllanthus emflica)	,,	நெல்லி	தூண்
37. புருகிரா ஜிம்னோரிஸா (Bruguiera gymnorliza)	ரிஸோஃபோரேஸி (Rhizophoraceae)	—	உத்திரம், தூண், கதவு
38. காரேலியா லூஸிடா (Carallia lucida)	,,	காரேலியா	தூண், தளம், படிக்கட்டு

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
56. ஹோப்பியா பார்விஃப்ளோரா (Hopea farviflota)	டிப்திரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)	கறுப்பு டமார்	எல்லா வேலைகள்
57. ஹோப்பியா வைத்தியானா (Hopea wightiana)	"	—	தூண், உத்திரம்
58. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	"	ஸால்	உத்திரம், தளம், தூண், பாலம்
59. ஷோரியா தாலுரா (Shorea talura)	"	—	கட்டடம், தூண்
60. வாத்திரியா இண்டிக்கா (Vateria indica)	"	வெள்ளைப்பினி	தளம், கூரை
61. யூஜினியா ஜாம்பலோனா (Eugenia jambolona)	மிர்த்தேஸி (Myrtacese)	ஜாமம்	தூண், கதவு, உத்திரம்
62. மிலினா ஆர்போரியா (Gmelina arforea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	எல்லா வேலைகள்
63. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	"	தேக்கு	எல்லா வேலைகள்
64. வித்தக்ஸ் ஆல்த்திஸிமா (Vitex altissima)	"	மில்லா	தளம், தூண், கதவு, சன்னல்

65. ஹோலோப்திலியா இந்தக்கிஃபோலியா (Holoptelea integrifolia)	உல்மேஸி (Ulmaceae)	எல்ம்	கதவுச் சட்டங்கள்
66. லாகஸ்த்ரோமியா ஃபிலோஸ் ரெஜினே (Lagerstroemia flosreginae)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	ஜாருல்	கட்டடம், உத்திரம்; தூண், பாலம்
67. லாகஸ்த்ரோமியா லான்ஸியோலாத்தா (Lagerstroemia lanceolata)	,,	வெண்தேக்கு	கட்டடம், தூண், சன்னல், பலகை
68. லாகஸ்த்ரோமியா பார்விஃபுளோரா (Lagerstrocmia parvipora	,,	லெண்டி	கட்டடம், தூண், உத்திரம், கதவு
69. மாங்கிஃபரா இண்டிக்கா (Mangifera indica)	அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)	மா	பலகை, சன்னல், கதவு
70. மிக்கிலியா சம்பக்கா (Michelia champaca)	மக்னோலியேஸி (Magnoliaceae)	சம்பக்	பலகை, தூண்

2. கப்பல், படகு கட்டுவதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabca)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	பாபுல், கருவேல்	படகு, துடுப்பு, கைப்பிடி
2. ஆல்பிஸ்ஸியா புரோஸிரா (Alfizzia procera)	,,	வெண் ஆரிஸ்	படகு, துடுப்புகள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
3. ஸிலியா ஸிலோகார்ப்பா (Xylia xylocarpa)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	இருள்	கப்பல்
4. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	படகு
5. ஆந்தோஸெஃபலுஸ் கடம்பா (Anthocephalus cadamba)	,,	கடம்பு	படகு
6. அமூரா ரோஹிதூக்கா (Amoora rohituka)	மீலியேஸி (Meliaceae)	அமூரா	படகு
7. ஆர்த்தோகார்ப்புஸ் ஹிர்ஸுத்தா (Artocarpus hirsuta)	மோரேஸி (Moraceae)	அயினி	கப்பல், படகு, பாய் மரம்
8. பாரிங்தோனியா அக்குதாங்குலா (Barringtonia acutangula)	லெஸித்திடேஸி (Lecythidaceae)	—	படகு
9. காரியா ஆர்போரியா (Careya arborea)	,,	—	படகு, துடுப்பு
10. பாஸ்ஸியா லாத்திஃபோலியா (Bassia latifolia)	ஸப்போத்தேஸி (Sapotaceae)	இலுப்பை	படகு
11. பாஸ்ஸியா லோங்கிஃபோலியா (Bassia longifolia)	,,	—	அடித்தளம்

12. மிமுஸாப்ஸ் இலெஞ்ஜி (Mimusops elengi)	ஸபோத்தேஸி (Sapotaceae)	மகிழம்	கப்பல், படகு. கைப்பிடி
13. பாலக்குயிம் எலிப்திக்கும் (Palaguium ellipticum)	,,	பாலி	பாய்மரம்
14. காலோஃபில்லும் தமந்தோஸம் (Celophyllum tomentosum)	குத்திஃபரி அல்லது குலுஸியேஸி (Guttiferae or Clusia-ceae)	பூன்	பாய்மரம்
15. மிஸுவா ஃபெர்ரியா (Maesua ferrea)	,,	மிஸிவா	பாய்மரம்
16. காஸுவாரினா ஈக்குஸித்திஃபோலியா (Casuarina equisetifolia)	காஸுவாரினேஸி (Casiarinaceae)	சவுக்கு	பாய்மரம்
17. கோர்டியா மிக்ஸா (Cordia myxa)	பொராஜினேஸி (Boraginaceae)	—	படகு
18. டால்பெர்ஜியா ஸிஸ்ஸு (Dalbergia sissoo)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	ஸிஸ்ஸி	படகு
19. டிப்திரோகார்ப்புஸ் அலாத்தாஸ் (Dipterocarpus alatus)	டிப்திரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae)	குர்ஜுன்	படகு

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
20. டிப்திரோகார்ப்புஸ் இண்டிகுஸ் (Dipterocarpus indicus)	டிப்திரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)	கருப்பு டம்மார்	பாய்மரம்
21. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	,,	ஸால்	படகு
22. யூஜினியா யாம்போலினா (Eugenia jambolana)	மிர்த்தேஸி (Myrtaceae)	ஜாமன், நாவல்	படகு, துடுப்பு
23. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்தார்	படகு, கப்பல், துடுப்பு
24. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	,,	தேக்கு	படகு, கப்பல், துடுப்பு, பாய்மரம்
25. லாகர்ஸ்த்ரோமியா ஃப்ளோஸ்ரெஜினே (Lagerstroemia flosreginae)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	கப்பல், படகு
26. லாகர்ஸ்த்ரோமியா லான்ஸியோலாத்தா (Lagerstroemia lanceolata)	,,	வெண் தேக்கு	கப்பல், படகு
27. மாங்கிஃபரா இண்டிகா (Mangifera Indica)	அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)	மா	படகு, துடுப்பு
28. மிச்செலியா சம்பக்கா (Michelia champaca)	மக்னோலியேஸி (Magnoliaceae)	சம்பக்	படகு

29. திரோகார்ப்புஸ் டாக்பெர்ஜியாய்டிஸ் (Pterocarpus lalfergioides)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	படாக்	கப்பல் உட்புறம், தளம்
30. தெர்மினாலியா அர்புனா (Terminalia arjuna)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretacese)	—	படகு
31. தெர்மினாலியா பிலரிக்கா (Terminalia pelerica)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	படகு
32. தெர்மினாலியா பானிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)	,,	இந்தாக்	கப்பல், படகு

3. புகைவண்டிப் பெட்டிகள், வாகனங்கள், வண்டிகள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	பாபுல், கருவேலம்	பெட்டி, கதவு, சன்னல், அடிப் பாகம்
2. ஆல்பிஸ்ஸியா லெப்பக் (Albizzia lebbek)	,,	கொக்கோ	சக்கரங்களின் அச்சு, குறுக்கு சட்டங்கள் உட்புற அமைப்பு
3. ஆல்பிஸ்ஸியா ஓடோரோதிஸ்ஸிமா (Albizzia odoratissima)	,,	கருப்புஸிரிஸ்	வண்டி, அச்சு

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
4. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ருபியேஸி (Rubiaceae)	ஹாலடு	அடிப்பாகம்
5. அனோகெய்ஸஸ் லாத்திஃபோலியா (Anogeissus latifolia)	காம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	,,	வண்டி அச்சுகள், கால்கள்
6. தெர்மினாலியா அர்ஜுனா (Terminalia arjuna)	,,	,,	வண்டி
7. தெர்மினாலியா பெலிரிக்கா (Terminalia belerica)	,,	பஹிரா	சட்டம், வண்டி அடிப்பாகம்
8. தெர்மினாலியா செபுலா (Terminalia chebula)	,,	கடுக்காய் மரம்	சட்டம், அச்சு
9. தெர்மினாலியா பானிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)	,,	கிண்டால்	வாகன்கதவு, அடிப் பாகம்
10. ஆர்த்தோகார்ப்பஸ் ஹிர்ஸுத்தா (Artocarpus hirsuta)	மோரேஸி (Moraceae)	அய்னி	பெட்டி, மோட்டார் பாகம்
11. பாஸ்ஸியா லாத்திஃபோலியா (Bassia latifolia)	ஸப்போத்தேஸி (Sapotaceae)	இலுப்பை	அச்சு
12. பெர்ரியா அம்மோனில்லா (Berrya ammonilla)	தில்லேஸி (Tiliaceae)	திரிகோணமலி	சட்டம், அச்சு

13. பிரைடிலியா ரெத்தூஸா (Bridelia retusa)	யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	—	பெட்டி, நுகத்தடி
14. காலோஃபில்லும் தொமந்தோஸம் (Calophyllum tomentosum)	குத்திஃபரி அல்லது குளிஸியேஸி (Guttiferre or clusiaceae)	பூன்	தடுப்புப் பலகை, சன்னல், கதவு
15. கார்யா ஆர்போரியா (Careya arborea)	லெஸித்திடேஸி (Lecythidaceae)	—	சக்கரம், வண்டிச் சட்டம்
16. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	தூன்	அடிப்பலகை, பெட்டிகளிலுட்புறப் பாகம்
17. திஸோஸைலும் மலபாரிக்கும் (Dysooxylum malabaricum)	,,	வெள்ளிலீடரி	படி, அடிப்பலகை
18. ஸிட்ருஸ் டியோடோரா (Cedrus deodora)	பினேஸி (Pinaceae)	தேவதாரு	அடிப்பலகை, பெட்டிகளின் உட்பாகம்
19. பினூஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus excelsa)	,,	நீலப்பைன்	பெட்டிகளின் குறுக்குத்தடுப்புகள்
20. குளோரோஸிலான் ஸ்வைத்தினியா (Chloroxylan swietenia)	ருத்தேஸி (Rutaceae)	ஸாட்டின் கட்டை	வண்டி, அச்சு
21. கோர்டியா மிக்ஸா (Cordia myxa)	பொராஜினேஸி (Boraginaceae)	—	வண்டிச்சக்கரம்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
22. டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilinoaceae or Fabaceae)	ரோஸ் கட்டை	வாகன், படி, சன்னல், கதவு
23. டால்பெர்ஜியா ஸிஸ்ஸூ (Dalbergia sissoo)	,,	ஸிஸிஸ்	அச்சு, வளைவுச் சட்டம்
24. தெரோகார்ப்புஸ் டால்பெர்ஜியாய்டிஸ் Pterocarpus dalfergiodes)	,,	படாக்	பெட்டியினுட் பாகம், சட்டங்கள்
25. தெரோகார்ப்புஸ் மார்ஸூப்பியும் (Pterocarpus marsupium)	,,	பிஜாஸால்	சக்கர அச்சு, தூண், பெட்டியின் குறுக்கு சட்டம்
26. டியோஸ்பிரோஸ் மெலனோக்ஸிலோன் (Diospyros malanoxylon)	எபனேஸி (Efenaceae)	எபனி	தூண்
27. டிப்திரோகார்ப்புஸ் தூபர்குலாத்தூஸ் (Dipterocarpus tuberculatus)	டிப்திரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)	—	தடுப்புப்பலகை, அடிப்பலகை, பெட்டி
28. ஹோப்பியா ஒடராத்தா (Hopea odarata)	,,	—	பெட்டி, சக்கரம்
29. ஹோப்பியா வைத்தியானா (Hopea wightiana)	,,	—	சக்கரம்

30. ஷோரியா ரோபுஸ்தா (Shorea robusta)	டிப்திரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae)	ஸால்	சட்டம், பெட்டி, அச்சு, படி
31. யூஜினியா யாம்போலானா (Eugenia jambolana)	மிர்த்தேஸி (Myrtaceae)	நாவல்	தூண், சக்கரம், வண்டிப்பெட்டி
32. மிலினா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹாரி	பெட்டி, சட்டம், படி, அடிப்பாகம்
33. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	,,	தேக்கு	பெட்டி, வாகன்
34. வித்தக்ஸ் ஆல்த்திஸிமா (Vitex altissima)	,,	மில்லா	வண்டி, சக்கரம்
35. ஹார்ட்விக்கியா பினாத்தா (Hardwickia pinata)	ஸிஸல்பினியேஸி (Caesalpiniaceae)	அஞ்சன்	அச்சு
36. லாகர்ஸ்த்ரோமியா ஃப்ளோஸ்ரெஜினே (Lagerstroemia fiosrejinae)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	தூண், சட்டம், அச்சு
37. லாகர்ஸ்த்ரோமியா லான்ஸியோலாத்தா (Lagerstroemia lanceolata)	,,	வெண்தேக்கு	பெட்டி, சட்டம், அடிப்பலகை, கதவு
38. மாங்கிஃபரா இண்டிகா (Mangifera indica)	அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae)	மா	அடிப்பாகம், சட்டம்
39. ஸ்கிலெய்க்கிரா திரியுகா (Schleichera trijuga)	,,	—	அச்சு

4. தண்டவாளத் தாங்கிகள் (Railway sleepers)

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அனோகெய்ஸ்ஸஸ் அக்குமினேந்தா (Anogeissus acuminata)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	பதப்படுத்தியப் பிறகு
2. தெர்மினாலியா பானிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)	,,	—	பதப்படுத்தியப் பிறகு
3. ஸிட்ரஸ் டியோடோரா (Cedrus deodora)	பினேஸி (Pinaceae)	தேவதாரு	பதப்படுத்தாமல்
4. டிப்டிரோகார்ப்புஸ் அலாத்தஸ் (Dipterocarpus alatus)	டிப்டிரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)	—	பதப்படுத்தியப் பிறகு
5. ஹோப்பியா பார்விஃப்புளோரா (Hopea farviflora)	,,	—	பதப்படுத்தாமல்
6. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	,,	—	பதப்படுத்தாமல்
7. யூஜினியா ஜாம்போலானா (Eugenia jambolana)	மிர்ட்டேஸி (Myrtaceae)	—	பதப்படுத்தாமல்
8. மிஸுவா ஃபெர்ரியா (Maesua ferrea)	குத்திஃபரி அல்லது குலுஸியேஸி (Guttiferae or clusiaceae)	—	பதப்படுத்தியப் பிறகு

9. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	தேக்கு	பதப்படுத்தாமல்
10. ஸிலியா ஸிலோகார்ப்பா (Xylia Xvlocarpa)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	இருள்	பதப்படுத்தாமல்

5. ஃபர்னிச்சர், பெட்டிகள் (Cabinets) உட்புற வேலைக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அல்பிஸ்ஸியா லெப்பக் (Albizzia lebbek)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கொக்கோ	ஃபர்னிச்சர், உட்புற வேலை
2 அல்பிஸ்ஸியா ஓடோரோத்திஸ்ஸிமா (Albizzia odoratissima)	,,	கருப்புஸிரிஸ்	பெட்டி, ஃபர்னிச்சர்
3. அர்த்தோகார்ப்புஸ் ஹிர்ஸூத்தா (Artocarpus hirsuta)	மோரேஸி (Moraceae)	அயினி	பெட்டி, ஃபர்னிச்சர்
4. பாரிங்தோனியா அக்குத்தாங்குலா (Burringtonia acutanjula)	லெஸித்திடேஸி (Lecythidaceae)	—	பெட்டி
5. பெர்ரியா அம்மோனில்லா (Berrya ammonilla)	டிலியேஸி (Tiliaceae)	திரின்கோமலி கட்டை	ஃபர்னிச்சர்
6. புக்லாண்டியா போபுல்னியா (Bucklandia populnea)	ஹமாமெலிடேஸி (Hamamelidaceae)	பிப்லி	வண்ணஃபர்னிச்சர்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
7. காலோஃபில்லும் தொமந்தோஸம் Cal) ophyllum tomentosum)	குத்திஃபரி அல்லது குளுஸியேஸி (Quttiferac or Clusiaceae)	பூன்	ஃபர்னிச்சர்
8. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	தூன்	,,
9. குளோரோக்ஸிலான் ஸ்வைத்தீனியா (Chloroxylon swietenia)	ரூத்தேஸி (Rutaceae)	ஸாத்தின் கட்டை	உயர்ந்தரக ஃபர்னிச்சர், பெட்டி
10. சுக்ரேஸியா தாபுலாரிஸ் (Chukrasia tabularis)	மீலியேஸி (Meliaceae)	சிக்ராஸி	உயர்ந்தரக ஃபர்னிச்சர்
11. குல்லினியா எக்ஸெல்ஸா (Collenia excelsa)	பொம்பகேஸி (Bombacaceae)	கரஸி	பெட்டி
12. டால்பர்ஜியா லாதிஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	உயர்ந்தரக ஃபர்னிச்சர்
13. டால்பர்ஜியா ஸிஸ்ஸூ (Dalbergia sissoo)	,,	ஸிஸ்ஸீ	எல்லாவகை ஃபர்னிச்சர்கள்
14. டியோஸ்பிரோஸ் எபினும் (Diosphyros ebenum)	எபினேஸி (Ebenaceae)	எபனி	பெட்டிகள் ஃபர்னிச்சர்

15. மிலினா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	ஃபர்னிச்சர்
16. ஹார்ட்விக்கியா பினாத்தா (Hardwickia finata)	ஸிஸல்பினியேஸி (Ceasalpiniaceae)	அஞ்சன்	உயர்ந்தரக ஃபர்னிச்சர்கள்
17. லாகர்ஸ்த்ரோமியா லான்ஸியோ லாத்தா (Lagerstrocmia lanceolata)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	வெண்தேக்கு	,,
18. மிமுஸாப்ஸ் இலஞ்சி (Mimusops elengi)	ஸிப்போதேஸி (Sapotaceae)	மகிழம்	ஃபர்னிச்சர்
19. மிமுஸாப்ஸ் ஹெக்ஸாண்ட்ரா) (Mimusops hexandra)	,,	பாலு	,,
20. பினுஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus excelsa)	பினேஸி (Pinaceae)	நீலைபன்	கேம்ப் ஃபர்னிச்சர்
21. திரோகக்கார்ப்புஸ் டால்பர்ஜியாய்ட்ஸ் (Pterocarpus dalbergioidis)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	படாக்	பெட்டி, உயர்ந்தரகப் ஃபர்னிச்சர், பில்லியர்ட் மேசைகள்
22. திரோஸ்பர்மும் அஸரிஃபோலியும் (Pterospermum acerifolium)	ஸ்தர்க்குலியேஸி (Sterculiaceae)	,,	பெட்டி, உட்புற வேலைகள்
23. தாக்ஸஸ் பக்காத்தா (Taxus paccata)	தாக்ஸேஸி (Taxaceae)	பூ	பெட்டி, உட்புற வேலைகள், வெளிர்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
24. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	தேக்கு	எல்லா வேலைகளுக்கும்
25. தெர்மினாலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomentosa)	கொம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	லாரல்	வெனீர்கள், பெட்டிகள், உயர்ந்தரக ஃபர்னிச்சர், பில்லியர்ட் மேசைகள்

6. பேக்கிங் பெட்டிகள் (Packing cases)

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டர்	சுருட்டுப் பெட்டிகள்
2. ஆந்தோஸெஃபாலுஸ் கடம்பா (Anthocephalus cadamba)	,,	கடம்பு	தேயிலைப் பெட்டிகள்
3. ஹெமினோடிக்டியான் எக்ஸல்ஸம் (Hemenodictyon excelsum)	,,	குத்தான்	உயர்ந்தரகப் பேக்கிங் பெட்டிகள்
4. அய்லாந்துஸ் எக்ஸல்ஸா (Ailanthus excelsa)	ஸிமரூபியேஸி (Simaroubiaceae)	,,	பேக்கிங் பெட்டிகள்

5.	அல்ஸ்தோனியா ஸ்கோலாரிஸ் (Alstonie scholaris)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	ஸ்காப்த்தாளி கட்டை	தேயிலைப்பெட்டி சவப்பெட்டி
6.	பொம்பக்ஸ் மலபாரிக்கும் (Bombax malabaricum)	பொம்பக்கேஸி (Bombacaceae)	இலவம்	தேயிலை, ரப்பர் பெட்டிகள்
7.	ஸித்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	தூண்	தேயிலை, சுருட்டு, வெடிபொருள் பெட்டிகள்
8.	மீலியா கொம்பாஸித்தா (Melia composita)	,,	மலைவேம்பு	சுருட்டுப் பெட்டிகள்
9.	டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலினேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	போர்க் கருவிப் பெட்டிகள்
10.	டிப்டிரோகார்ப்புஸ் அலாத்துஸ் (Dipterocarpus alatus)	டிப்டிரோ கார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)	குர்ஜன்	ரப்பர்ப் பெட்டிகள்
11.	வேத்திரியா இண்டிக்கா (Vateria indica)	,,	வெள்ளைப்பினி	தேயிலை, சவபெட்டிகள்
12.	யூஜீனியா ஜாம்போலினா (Eugenia jambolana)	மிர்த்தேஸி (Myrtaceae)	நாவல்	கஞ்சாப் பெட்டிகள்
13.	மாஞ்சிஃபெரா இண்டிக்கா (Mangifera indica)	அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae)	மா	கஞ்சா, தேயிலைப் பெட்டிகள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
14. ஒடினா ஒடியர் (Odina wodier)	அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)	ஒதியமரம்	பெட்டிகள்
15. பாலாக்குயிம் எலிப்திக்கும் (Palaquium ellipticum)	ஸப்போத்தேஸி (Sapotaceae)	பாலி	ரப்பர்ப் பெட்டிகள்
16. பினூஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus excelsa)	பினேஸி (Pinaceae)	நீலபைன்	உயர்ந்தரகப் பெட்டிகள்
17. ஸொன்னிராத்தியா அபெத்தாலா (Sonneratia apetala)	ஸொன்னிராத்தி யேஸி (Sonneratiaceae)	,,	கஞ்சாப் பெட்டி
18. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbinaceae)	தேக்கு	போர்க்கருவி, துப்பாக்கிப் பெட்டிகள்
19. தெர்மினாலியா பெலரிக்கா (Terminalia pelerica)	கெம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	யாஹிரா	காப்பிப் பெட்டிகள்
20. தெர்மினாலியா பானிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)	,,	கிண்டால்	சக்கரைப் பெட்டிகள்

7. டர்னரி (Turnery), விளையாட்டுச் சிறுபொருள்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Ac acia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேலம், பாபுல்	ஹீக்கா, பம்பரங்கள் விளையாட்டுப் பொருள்கள்
2. அக்கேஸியா கேத்திச்சு (Acacia catichu)	,,	கட்ச்	கட்டில்கால்கள், ஹூக்கா, சீப்புகள்
3. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ருபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	சீப்புகள், பொடி டப்பா, ருலர்கள், அளக்கும் படிகள், விளையாட்டுப் பொருள்கள்
4. ஹைமனோடிக்தியான் எக்சல்ஸம் (Hymenodictyon excelsum)	ருபியேஸி (Rubiaceae)	குதிதான்	எழுதும் பலகைகள், அளக்கும் பிடிகள்
5. மொரிண்டா திங்தோரியா (Morinda tinctoria)	,,	நுணா	தட்டுகள், சிலேட்டுச் சட்டங்கள், விளையாட்டுப் பொருள்கள், மிதியடிகள்
6. ஸ்திஃபிகைனி பார்விஃபோலியா (Stephegyne parvifolia)	,,	கைம்	கோப்பைகள், கரண்டி, சீப்பு

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
7. அனோகெய்ஸஸ் லாத்திஃபோலியா (Anogeissus latifolia)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	போலிந்தடிகள்
8. தெர்மினாலியா பெலிரிகா (Terminalia belerica)	,,	பஹேரா	அளக்கும் படிகள்
9. தெர்மினாலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomentosa)	,,	லாரல்	போலிந்தடிகள்
10. பாஸ்ஸியா லாத்திஃபோலியா (Bassia latifolia)	ஸப்போத்தேஸி (Sapotaceae)	இலுப்பை	வீட்டுப் பொருட்கள்
11. கேந்தியம் டிடிமம் (Canthium didymum)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	—	சீப்பு, கட்டில், மேசைக்கால், மரச்சாடிகள், கோப்பைகள்
12. கேஸ்ஸியா ஃபிஸ்துலா (Cassia fistula)	ஸிஸல்பினியேஸி (Cesalpiniaceae)	சரக்கொன்றை	உலக்கை, உரல்
13. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	தூன்	விளையாட்டுப் பொருள்கள்
14. மீலியா அஸிடிராச் (Melia azedarach)	,,	பாரசீகவேம்பு	விளையாட்டுப் பொருள்கள்

15. குளோரோஸிலோன் ஸ்வைத்தினியா (Chloroxylon swietenia)	ருத்தெனி (Rutaceae)	ஸாட்டின் மரம்	டர்னரி
16. கார்டினியா கும்மிஃபரா (Gardenia gummifera)	ருபியேஸி (Rubiaceae)	—	பிடிகள், குமிழிகள், ருலர்கள்
17. டியோஸ்பிரோஸ் எபினும் (Diospyros cbenum)	எபினேஸி (Ebenaceae)	எபனி	ஊன்றுகோல், குடைக்காம்பு, ருலர்கள்
18. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	தட்டு, மிதியடி, அளக்கும் படி
19. டால்பர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ் கட்டை	சீப்பு, உருளை, கத்திப்பிடி
20. டால்பர்ஜியா ஸிஸ்ஸு (Dalbergia sissoo)	,,	ஸிஸ்ஸு	கட்டில்கால், புல்லாங்குழல், ஹுக்கா, சீப்பு, ஊன்றுகோல்
21. திரோகார்ப்புஸ் மார்ஸுப்பியும் (Pterocarpus marsupium)	,,	பிஜாஸால்	அளக்கும் படி
22. திரோகார்புஸ் ஸாந்தலீனுஸ் (Pterocarpus santalinus)	,,	வேங்கைமரம்	உயர்ந்தரக டர்னரி

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
23. எக்சோகேரியா அகலோச்சா (Excoecaria agallocha)	யூ:போர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	—	மீன் மிதப்பு வளை, விளையாட்டுச் சாமான்
24. ஒடினா ஒடியர் (Odina wodier)	அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)	ஒதியமரம்	ஜாடி, சீப்பு
25. ஸந்தாலும் ஆல்பும் (Santalum album)	ஸாந்த்லேஸி (Santalaceae)	சந்தனமரம்	உயர்ந்தவகை டர்னரி அழகு பொருள்கள்
26. ரைத்தியா டிங்தோரியா (Wrightia tinctoria)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	பாலை	கோப்பை, தட்டு, விளையாட்டுப் பொருள்கள்
27. ரைத்தியா தொமந்தோஸா (Wrightia tomentosa)	,,	—	,,

8. சுரங்க வேலைக்குப் பயன்படும் மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேலம், பாதக்	சுரங்கத் தூண்கள்

2. அக்கேஸியா கேத்திச்சு (Acacia catechu)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கட்ச்	சுரங்கத் தூண்கள்
3. அல்பிஸ்ஸியா லெப்பக் (Albizzia lebbek)	,,	கக்கு	,,
4. காசுரினா ஈக்குவிஸித்திஃபோலியா (Casuarina equisetfolia)	காசுரினேஸி (Casuarinaceae)	சவுக்கு	,,
5. அனோகெய்ஸிஸ் லாத்திஃபோலியா (Anogeissus latifolia)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	,,
6. தெர்மினாலியா அர்யுனா (Terminalia arjuna)	,,	—	,,
7. தெர்மினாலியா பானிக்குலாத்தா (Terminalia paniculata)	,,	கிண்டால்	பக்கத்தூண், காலரித் தூண், ஏணிகளின் பக்கச் சட்டங்கள்
8. ஸிலியா ஸிலோகார்ப்பா (Xylia xylocarpa)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	இருள்	பக்கத்தூண், ஏணி களின் பக்கச்சட்டம்
9. டிப்திரோகார்ப்புஸ் இண்டிக்குஸ் (Dipterocarpus indicus)	டிப்திரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae)	கருடம்மாரி	உத்திரம்
10. ஹோப்பியா பார்விஃப்ளோரா (Hopea parviflora)	,,	—	ஏணிகள்
11. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	,,	ஸால்	சுரங்கத் தூண்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
12. யூஜீனியா யாம்போலானா (Eugenia jambolana)	மிர்த்தேஸி (Myrtaceae)	நாவல்	பக்கத் தூண்கள்
13. குருவியா திலியீஃபோலியா (Gruwia triiaefolia)	திலியேஸி (Tiliaceae)	—	,,
14. ஹார்ட்விக்கியா பினாத்தா (Hardwickia binata)	ஸிஸல்பினியேஸி (Ceasalpiniaceae)	அஞ்சலி	சுரங்கத் தூண்கள்
15. ஹோலாரீனா ஆந்திடிஸெந்திரிக்கா (Holarhena antidysentrica)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	—	,,
16 திரோகார்ப்புஸ் மார்ஸுப்பியும் (Pterocarpus marsupium)	பாப்பிலியேனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilianaceae or Fabaceae)	பிஜாஸால்	,,
17. ரிஸோஃபோரா முக்ரோனாத்தா (Rhizophora mucronata)	ரிஸோஃபோரேஸி (Rhizophoraceae)	—	,,
18. ஸ்லெய்க்கிரா திரியுகா (Schleichera trijuga)	ஸாபின்டேஸி (Sapindaceae)	குசூம்	,,

9. சிற்ப வேலைக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேல், பாபுல்	மரச்சிற்பங்கள்
2. குளோரோக்ஸிலான் ஸ்வைத்தீனியா (Chloroxylon swietenia)	ரூத்தேஸி (Rutaceae)	ஸாத்தின் கட்டை	,,
3. டியோஸ்பிராஸ் எபினும் (Diospyros ebenum)	எபினேஸி (Ebenaceae)	எபனி	,,
4. டியோஸ்பிராஸ் மெலனாக்ஸிலான் (Diospyros melanoxylon)	,,	—	,,
5. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	,,
6. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	தேக்கு	,,
7. ஹோலாரீனா ஆந்திடிஸெந்திரிக்கா (Holarrhena antidysentrica)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	—	,,
8. ரைத்தியா திங்தோரியா (Wrightia tinctoria)	,,	பாலை	,,
9. ஹோலாப்தீலியா இந்தக்ரிஃபோலியா (Holoptelea integrifolia)	உல்மேஸி (Ulmaceae)	எல்ம்	,,

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
10. ஒடினா ஒடியர் (Odina wodier)	அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)	ஒதியமரம்	மரச்சிற்பங்கள்
11. திரோகார்ப்புஸ் ஸாந்தலினஸ் (Pterocarpus santalinus)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fafaceae)	—	,,
12. ஸாந்தாலும் ஆல்பும் (Santalum album)	ஸாந்தலேஸி (Santalaceae)	சந்தனமரம்	,,
13. ஸ்திஃபிகைனி பார்விஃபோலியா (Stephegyne paıvifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	செய்ம்	,,
14. துருவியா நூடிஃப்புளோரா (Trewia nudiplora)	யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	கமாரி	,,

10. நீர்ச் சம்பந்தப்பட்ட வேலைகளுக்குதவும் மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேலம், பாபுல்	இணைற்று தோணளம்

2. அகேஸியா கேத்திசு (Acacia catechu)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கட்சு	இணைநிறுத்தோவானம்
3. அக்கேஸியா ஃபெர்ருஜினியா (Acacia ferrujinea)	,,	கந்தி	,,
4. ஸீலியா ஸிலோகார்ப்பா (Xylia xylocarpa)	,,	இருள்.	,,
5. பாரிங்தோனியா அக்குதாங்குலா (Barringtonia acutangula)	லெஸித்திடேஸி (Lecythidaceae)	—	,,
6. பொம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கும் (Bombax malabaricum)	பொம்பக்கேஸி (Bombacaceae)	இலவம்	,,
7. பொஸ்வல்லியா செர்ராத்தா (Boswellia serrata)	புர்ஸிரேஸி (Burseraceae)	சாலை	நீர்க்குழாய்கள்
8. கோர்டியா மிக்ஸா (Cordia myxa)	பொராஜினேஸி (Borajinaceae)	—	இணைநிறுத் தோவானம்
9. டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	இணைநிறுவேலைகள்
10. எரித்ரினா ஸூபிரோஸா (Erythrina suberosa)	,,	—	நீர்த்தொட்டிகள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
11. யூஜீனியா யாம்போலானா (Eugenia jambolana)	மிர்த்தேஸி (Myrtaceae)	நாவல்	கிணற்று தோவாளம் நீர்த்தொட்டிகள்
12. ஃபிக்குஸ் பெங்காலன்ஸிஸ் (Ficus bengalensis)	மோரேஸி (Moraceae)	ஆல்	கிணற்று தோவாளம்
13. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	கிணற்றுவேலைகள்
14. டெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbinaceae)	தேக்கு	கிணறு வேலைகள் நீர்த்தடுப்புகள் (sluices), நீர்ச் சக்கரங்கள், துறை முக வேலைகள்
15. வித்தக்ஸ் ஆல்த்திஸிமா (Vitex altissima)	,,	—	கிணறு வேலைகள்
16. லாகர்ஸ்த்ரோமியா ஃபுளோஸ்ரெஜினே (Lagerstroemia flosreginae)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	கிணற்றுத் தோவளம்
17. ஒடினா உடியர் (Odina wodier)	அனக்கார்டியேஸி (Anacardiaceae)	ஒதியமரம்	நீர்க்குழாய்கள்
18. பில்லாந்துஸ் எம்பிலிக்கா (Phyllanthus emblica)	யுஃபோர்பியேஸி (Buphorbiaceae)	நெல்லி	கிணற்று வேலைகள்

19. ஸாலிக்ஸ் டெட்ராஸ்பெர்மா (Salix tetrasperma)	ஸாலிக்கேஸி (Salicaceae)	ஆற்றுநொச்சி	,,
20 ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	டிப்டிரோகார்ப்பேஸி (Dipterocarpaceae)	ஸால்	வாய்க்கால் தடுப்புகள்

11. பென்சில் பேனாப் பிடிகளுக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அடினாகோர்டி ஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	பேனாப் பிடிகள்
2. கார்டினாயா லூஸிடா (Gardenia lucida)	•	—	,,
3. குப்ரஸ்ஸஸ் தொருலோஸா (Cupressus torulosa)	குப்ரஸ்ஸேஸி (Cupressaceae)	இமாலய ஸிப்ரஸ்	,,
4. ஜூனிப்பெருஸ் மாக்ரோபோடா (Juniperus maccropoda)	,,	ஜூனிப்பர்	உயர்ந்தரகப் பென்ஸில்கள்
5. போடோகார்ப்புஸ் நீரிஃபோலியா (Podocarpus neriifolia)	தேக்ஸேஸி (Taxaceae)	—	பேனாப்பிடிகள், பென்சில்கள்
6. ஹோலோரீனா ஆந்திடிஸெண்டிரிக்கா (Holarrhena antidyoentrica)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	—	பேனாப் பிடிகள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
7. ரித்தியா திங்தோரியா (Wrightia tinctoria)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	பாலை	பேனாப்பிடிகள்
8. ஸாலிக்ஸ் தெத்ராஸ்பர்மா (Salix tetrasperma)	ஸாலிகேஸி (Salicaceae)	ஆற்றுநொச்சி	பென்சில்கள்

12. நூல்வட்டு, ஓடக்கட்டைகளுக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	சணல் வட்டுகள்
2. ஆந்தோஸெஃபலுஸ் கடம்பா (Anthocephalus cadamba)	,,	கடம்	நூல் வட்டுகள்
3. அனோகெய்ஸஸ் அக்குமினாத்தா (Anogeissus acuminata)	கொம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	—	ஓடக்கட்டைகள்
4. குளோரோஸைலான் ஸ்வைத்தினியா (Chluroxylan swietenia)	ரூத்தேஸி (Rutaceae)	ஸாட்டின் கட்டை	நூல் வட்டுகள்

5. டயோஸ்பிராஸ் மெலனோஸைலான் (Diospyros melanaxylon)	எபினேஸி (Ebenaceae)	எபனி	ஓடக்கட்டைகள், நூல் வட்டுகள்
6. குரூவியா டிலியிஃபோலியா (Greuia tiliaefolia)	டிலியேஸி (Tiliaceae)	தாமன்	ஓடக்கட்டைகள், நூல் வட்டுகள்
7. ஹோலரீனா ஆந்திடிஸென்ட்ரிக்கா (Holarrhena antdysentrica)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae	—	நூல் வட்டுகள்
8. ஹோலோப்டீலியா இந்தக்ரிஃபோலியா (Holoptelea integrifolia)	உல்மேஸி (Ulmaceae)	எல்ம்	நூல் வட்டுகள்

13. கருவி, கருவிகளுக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேல், பாபுல்	பிடிகள்
2. அ. கேத்திச்சு (A. cateshu)	,,	—	கத்திப் பிடிகள்
3. அனோகெய்ஸஸ் அக்குமினாத்தா (Anogaissus acuminata	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	,,
4. அ. லாத்திஃபோலியா (A. latifolia)	,,	—	,,

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
5. தெர்மினேலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomantosa)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	லாரல்	கத்திப் பிடிகள்
6. கேஸ்ஸியா ஃபிஸ்த்துலா (Cassia fistula)	ஸிஸல்பினியேஸி (Ceasalpiniaceae)	லாபர்னம்	கோடாரி பிடிகள்
7. கேஷ்வரினேஸி ஈக்குவிஸித்திஃபோலியா (Casuarina equisetifolia)	கேஷுவரினேஸி (Casuarinaceae)	சவுக்கு	கத்திப் பிடிகள்
8. டால்பெர்ஜியா லான்ஸியோலாரியா (Dalbergia lanceolaria)	ஃபாபேஸி (Fabaceae or பாப்பிலியோனேஸி (Papilionaceae)	—	பிடிகள்
9. டா. லாத்திஃபோலியா (D. latifolia)	,,	ரோஸ்கட்டை	,,
10. டா. ஸிஸ்ஸு (D. sissoo)	,,	ஸிஸ்ஸீ	கத்திப் பிடிகள்
11. திரோகார்ப்புஸ் டால்பர்ஜியாய்டிஸ் (pterocarpus dalbergoides)	,,	அந்தமான் படாக்	பிடிகள்
12. டியோஸ்பிரோஸ் மெலோனாக்ஸிலான் (Diospyros molonaxylon)	எபினேஸி (Ebinaceae)	எபனி	,,
13. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arforea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	அளக்கும் கருவிகள்

14. கிரிவியா திலியிஃபோலியா (Grevia tiliaefolia)	திலியேஸி (Tiliaceae)	தாமன்	பிடிகள்
15. ஹார்ட்விக்கியா பினாத்தா (Hardwickia binata)	ஸிஸல்பினியேஸி (Caeselpiniaceae)	—	பெஞ்சு திருகு, ஆணிகள், லேத்துகள். (Lathes)
16. ஹோமாலியம் தொமந்தோஸம் (Homalium tomentosum)	ஸாமிடேஸி (Samydaceae)	—	கத்திப்பிடிகள்
17. ஹோப்பியா பார்விஃப்ளோரா (Hopea parviplora)	டிப்டிரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae)	ஹோப்பியா	பிடிகள்
18. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shoria robusta)	,,	ஸால்	,,
19. லாகர்ஸ்த்ரோமியா தொமந்தோஸா (Lagerstromia tomentosa)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	மண்வெட்டி, கோடாரி பிடிகள்,
20. மிமுஸாப்ஸ் இலஞ்சி (Mimusops elengi)	ஸப்போத்தேஸி (Sapotaceae)	—	பிடிகள்
21. முர்ரெய்யா எக்ஸோடிக்கா (Murraya exotica)	ரூத்தேஸி (Rutaceae)	—	,,
22. ஸாலிக்ஸ் தெத்ராஸ்பர்மா (Salix tetrasperma)	ஸாலிக்கேஸி (Salicaceae)	ஆற்றுநொச்சி	,,

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
23. ஷ்லிய்கிரா திரியூகா (Schleichera trijuga)	ஸாப்பின்டேஸி (Sapindaceae)	குஸும்	கோடாரி பிடிகள்
24. ஸ்திஃபிகெய்னி பார்விஃபோலியா (Stephygyne parvifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	கெய்ம்	ரம்பப் பிடிகள்

14. விளையாட்டுப் பொருள்கள் செய்வதற்கான மரங்கள் (Sporting materials)

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	தூண்	பிடிகள்
2. மீலியா அஸிடாராக் (Melia azedarach)	,,	பர்ஸியன்லிலாக்	டென்னிஸ் ராக்கெட்டுகள்
3. லாகர்ஸ்ரோமியா லான்ஸியோலாத்தா (Lagerstroemia lanceolaia)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	வெண்தேக்கு	கோல்ஃப்
4. மோரூஸ் ஆல்பா (Morus alba)	மோரேஸி (Moraceae)	மல்பரி	ஹாக்கி, கிரிக்கட், டென்னிஸ், பேட்மின்டன் பொருள்கள்
5. பீஸிலோநூரான் இண்டிக்கும் (Poeciloneuron indicum)	க்ளூஸியேஸி அல்லது குத்திஃபெரி (Clusiaceae or Gupttiferae)	—	மீன்பிடிக்க உதவும் கம்புகள்

15. தீக்குச்சி, தீப்பெட்டி செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. பொம்பாக்ஸ் இன்சிக்னி (Bombox insigne)	பொம்பகேஸி (Bombacaceae)	—	தீக்குச்சிகள் தீப்பெட்டிகள்
2. பொ. மல்பாரிக்கும் (B. malabaricum)	,,	இலவம்	,,
3. பொஸ்வெல்லியா செர்ராத்தா (Boswellia serrata)	பர்ஸிரேஸி (Burseraceae)	—	,,
4. போப்புலுஸ் ஸிலியாத்தா (Populus ciliate)	ஸாலிக்கேஸி (Salicaceae)	இமாலயப் பாப்லர்	,,
5. ஸ்தர்க்கூலியா கம்பானுலாத்தா (Sterculia campanulate)	ஸ்தர்க்கூலியேஸி (Sterculiaceae)	—	,,
6. த்ரூவியா நூடிஃப்ளோரா (Trewia nudiflora)	யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	—	,,

16. துடைக்கும்கருவிகள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
2. ஹிமினோடிக்டியான் எக்ஸெல்ஸம் (Hymenodictyon excelsum)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	கத்தான்	
3. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Miliaceae)	தூன்	
4. குளோரோஸிலான் ஸ்வைத்தீனியா (Chloroxylon swietenia)	,,	ஸாட்டின் கட்டை	
5. டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபேபேஸி (Papilionaceae) or Fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	
6. டா. ஸிஸ்ஸூ (Di sissoo)	,,	ஸிஸ்ஸீ	
7. டியோஸ்பிரோஸ் எபனும் (Diospyros ebenum)	எபினேஸி (Ebenaceae)	எபனி	
8. ஹோலோரீனா ஆந்திடிஸென்டிரிக்கா (Holarrhena antidysentrica)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	—	
9. ஹோலோப்திலியா இந்தக்கிஃபோலியா (Holoptelea integrifolia)	உல்மேஸி (Ulmaceae)	எல்ம்	

10. மாங்கிஃபெரா இண்டிக்கா (Mangifera indica)	அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae)	மா	
11. தெர்மினேலியா அர்யுனா (Terminalia arjuna)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	

17. துப்பாக்கிகள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அர்த்தோகார்புஸ் ஹிர்ஸுத்தா (Artocarpus hirsuta)	மோரேஸி (Moraceae)	அயினி	
2. யுக்லன்ஸ் ரீஜியா (Juglans regia)	யுக்லாண்டேஸி (Juglandaceae)	வால்நட்	
3. டீரோகார்புஸ் மார்ஸுப்பியும் (Pterocarpus marsupium)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	பிஜாஸால்	
4. தெர்மினேலியா பிஅலாத்தா (Terminalia bialata)	கொம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	வெள்ளைச் சுகிலம்	

18. கணிதக் கருவிகள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ருபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	ருலர்கள், செட்ஸ் குயர்கள்
2. காலோஃபில்லும் தொமந்தோஸம் (Calophyllum tomentosum)	குத்திஃபரி அல்லது குளூஸியேஸி (Guttiferae or Clusiaceae)	பூன்	டீ ஸ்குயர்கள் (Tsquares)
3. டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	செட்ஸ்குயர்கள், ருலர்கள், டீஸ்குயர்கள்
4. ஹோலோரீனா ஆந்திடிஸண்டிரிக்கா (Holarrhena antidysentrica)	அப்போஸினேஸி (Apocynaceae)	—	செட்ஸ்குயர்கள், ருலர்கள், ஸ்கேல்கள்
5. புருனுஸ் புட்டும் (Prunus puddum)	ரோஸேஸி (Rosaceae)	—	கருவிப் பெட்டிகள், செட்ஸ் குயர்கள்
6. திரோஸ்பர்மும் அஸரிஃபோலியும் (Pterospermum acerifolium)	ஸ்தர்கூலியேஸி (Sterculiaceae)	—	செட்ஸ்குயர்கள், ருலர்கள், டீஸ்குயர்கள்
7. தெர்மினேலியா பிஅலாத்தா (Terminalia fialata)	கொம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	வெள்ளை சுக்லம்	ருலர்கள், செட்ஸ் குயர்கள்

19. அடுக்குப்பலகைக்கான மரங்கள் (Plywood)

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்ரோகார்ப்புஸ் ஃப்ராக்ஸினி ஃபோலியுஸ் (Acrocarpus praxinifolius)		—	
2. பாரிங்தோனியா அக்குத்தாங்குலா (Barringtonia acutangula)	லெஸித்திடேஸி (Lacythidaceae)	—	
3. பாம்பாக்ஸ் இன்ஸிக்னி (Bombox insigne)	பொம்பகேஸி Bombacaceae)	பூரு	
4. பொ. மலபாரிக்கும் (B. malabaricum)	,,	செமுல், இலவம்	
5. குல்லினியா எக்ஸெல்ஸா (Cullenia excelsa)	,,	—	
6. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	தூன்	
7. சுக்ரேஸியா தாபுலாரிஸ் (Chukrasia tabularis)	,,	சிக்ராஸி	

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
8. டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ்மரம்	
9 டா. ஸிஸ்ஸூ (D. sissoo)	,,	ஸிஸ்ஸூ	
10. மீலியா அஸிடராக் (Melia azedarach)	மீலியேஸி (Meliaceae)	பர்ஸியன் லிலாக்	
11. யுக்லன்ஸ் ரீஜியா (Juglans regia)	யுக்லாண்டேஸி (Juglandaceae)	வால்நட்	
12. லோஃபோபெத்தாலும் வித்தியானும் (Lophopetalum wightianum)	ஸெலாஸ்த்ரேஸி (Celastraceae)	பனாத்தி	
13. மிக்கிலியா சம்பக்கா (Michelia champaca)	மக்னோலியேஸி (Magnoliaceae)	சம்பகம்	
14. டெக்டோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	தேக்கு	
15. டெர்மினேலியா பிலரிக்கா (Terminalia belerica)	கொம்ப்ரித்தேஸி (Combretaceae)	பஹீரா	
16. டெத்ராமெலிஸ் நூடிஃப்புளோரா (Tetramele nudiflora)	டேத்திஸ்கேஸி (Datiscaceae)	பெய்ங்	

20. எண்ணெய், சர்க்கரை ஆலைகளில் பயன்படும் மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேல் அல்லது பாபுல்	சர்க்கரை, எண்ணெய் ஆலைகள்
2. அ. கேத்திச்சு (A. catechu)	,,	கட்சி	,,
3. ஈகிள் மார்மிலோஸ் (Aegle marmelus)	ருத்தேஸி (Rutaceae)		,,
4. குளோரோக்ஸிலான் ஸ்வைத்தீனியா (Chloroxylon swietenia)	,,	ஸாட்டின் கட்டை	எண்ணெய் ஆலைகள்
5. பாஸ்ஸியா லாத்திஃபோலியா (Bassia latifolia)	ஸப்போத்தேஸி (Sapotaceae)	இலுப்பை	சர்க்கரை, எண்ணெய் ஆலைகள்
6. மிமுஸாப்ஸ் ஹெக்ஸாண்ட்ரா (Mimusops hexandra)	,,	பாலு	,,
7. பெர்ரியா அம்மோனில்லா (Berrya ammonilla)	தீலியேஸி (Tiliaceae)	திரின்கோமலி கட்டை	,,
8. ஹார்ட்விக்கியா பினாத்தா (Hardwickia pinata)	ஸிஸல்பினியேஸி (Ceasalpiniaceae)	—	எண்ணெய் ஆலைகள்
9. ஸ்கிலெய்க்கிர திரியூகா (Schleichera trijuga)	ஸாபிண்டேஸி (Sapindaceae)	குஸூம்	,,
10. ஷோரியா ரொபுஸ்த்தா (Shorea robusta)	டிப்திரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae)	ஸால்	,,
11. ஸோய்மிடா ஃபெப்ரிஃபூகா (Soymida febrifuga)	மீலியேஸி (Melia ceae)	ஸோய்மிடா	,,

21. கூடாரத்தூண்கள், முளைகளுக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேல், பாபுல்	கூடாரத்தூண்கள், முளைகள்
2. அ. கேத்திச்சு (A. catechu)	,,	கட்ச்	,,
3. காலோஃபில்லும் தொமந்தோஸம் (Calophyllum tomentosum)	குத்திஃபரி அல்லது குளூஸியேஸி (Guttiferae or Clusiaceae)	—	கூடாரத்தூண்கள்
4. குருவியா தீலியிஃபோலியா (Grewia tiliaefolia)	தீலியேஸி (Tiliaceae)	தாமன்	கூடாரத்தூண்கள்
5. லாகர்ஸ்த்ரோமியா பார்விஃப்ளோரா (Lagerstromia parviflora)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	லெண்டி	கூடாரத்தூண்கள், முளைகள்
6. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	டிப்த்ரோகார்பேஸி (Dipterocarbaceae)	ஸால்	,,
7. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbinaceae)	தேக்கு	கூடாரத்தூண்கள்

22. நீர் உருளைகள் பீப்பாய்கள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	நீர் உருளைகள்
2. ஹைமினாதிக்தியான் எக்ஸல்ஸம் (Hymenodictyan excelsum)	,,	கூத்தான்	பீப்பாய்கள்
3. ஸ்திஃபிகைனி பார்விஃபோலியா (Stephegyne parvifolia)	,,	கெய்ம்	பீப்பாய்கள்
4. அர்த்தோகார்ப்புஸ் ஹிர்ஸுத்தா (Artocarpus hirsuta)	மோரேஸி (Moraceae)	அயினி	நீர் உருளைகள், பீப்பாய்கள்
5 பொஸ்வெல்லியா ஸெர்ராத்தா (Boswellia serrata)	புர்ஸிரேஸி (Burreraceae)	ஸாலை	நீர் உருளைகள்
6. டிஸோஸைலும் மலபாரிக்கும் (Dysoxylum malabericum)	மீலியேஸி (Meliaceae)	வெள்ளை ஸிடார்	பீப்பாய்கள், நீர்த் தொட்டிகள்
7. ஃபிக்கூஸ் குளோமராத்தா (Ficus glomerata)	மோரேஸி (Moraceae)	—	நீர் உருளைகள், பீர் பீப்பாய்கள்
8. குருவியா திலியிஃபோலியா (Gruwia tiliaefolia)	திலியேஸி (Tiliaceae)	தாமன்	பீப்பாய்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
9. லாகர்ஸ்த்ரோமியா ஃப்ளோஸ் ரெஜினே (Lagerstroemia flosreginai)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	பீப்பாய்கள்
10. லா. பார்விஃப்ளோரா (L. parviflora)	,,	லெண்டி	,,
11. ஷோரியா ரொபுஸ்தா (Shorea robusta)	டிப்டிரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae)	ஸால்	பீர் பீப்பாய்கள்
12. ஸ்த்ரக்கூலியா யூரன்ஸ் (Starculia urens)	ஸ்த்ரக்கூலியேஸி (Sterculiaceae)	—	பீப்பாய்கள்

23 வில்கள், ஈட்டித் துண்டுகள் (Spear shafts), கம்புகள் (Shoulder poles), செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா கேத்திச்சு (Acacia catechu)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கட்ச்	வில், ஈட்டித் துண்டுகள்
2. அனோகெய்ஸ்ஸஸ் லாத்திஃபோலியா (Anogeissus latifolia)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	—	கம்புகள்
3. டோலிக்காண்ட்ரோன் ஸ்திப்புலாத்தா (Dolichondrone stipulata)	பிக்னோனியேஸி (Bignoniaceae)	—	வில், ஈட்டித் துண்டுகள்

4. குருவியா திலியிஃபோலியா (Grewia tiliaefolia)	திலியேஸி (Tiliaceae)	—	கம்புகள்
5. மோருஸ் ஆல்பா (Morus alfa)	மோரேஸி (Moraceae)	மல்பரி	,,
6. தெர்மினாலியா பி அலாத்தா (Terminalia bial ta)	கொம்ப்ரித்தேஸி (Combretaceae)	வெள்ளை சுக்லம்	,,
7. தெ. மிரியோகார்ப்பா (T. myriocarpa)	,,	—	,,

24. செதுக்கு வேலைப்பாடுகளுக்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. புக்ஸஅஸ் வாலிக்கியானா (Buxus wallichiana)	புக்ஸேஸி (Buxaceae)	—	
2. ஸாஜிரேயா எலிப்திக்கா (Sageraea elliptica)	அனோனேஸி (Annonaceae)	—	
3. ஸாந்தாலும் ஆல்பும் (Santalum album)	ஸாந்தலேஸி (Santalaceae)	சந்தனமரம்	

25. இசைக்கருவிகள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. அக்கேஸியா கேத்திச்சு (Acacia catechu)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கட்ச்	ஊதுகுழல்கள்
2. அடினா கோர்டிஃபோலியா (Adina cordifolia)	ரூபியேஸி (Rubiaceae)	ஹால்டு	பியானோ, தட்டு வாத்தியங்கள்
3. பிரைடிலியா ரெத்தூஸா (Bridelia retusa)	யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	—	தட்டுவாத்தியங்கள்
4. புக்ஸஸ் வாலிக்கியானஸ் (Buxus wallichianus)	புக்ஸேஸி (Buxaceae)	—	இசைக்கருவிகளின் பலபாகங்கள்
5. ஸிட்ரிலா தூனா (Cedrela toona)	மீலியேஸி (Meliaceae)	—	தட்டு, நரம்புக் கருவிகள்
6. டால்பர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ்வுட்	பியானோக்கள்
7. டீரோக்கார்ப்புஸ் டால்பர்ஜியாய்டிஸ் (Pterocarpus dalbergioides)	,,	அந்தமான் படாக்	பியானோக்கள், கிராமஃபோன் பெட்டிகள், இசைக்கருவிப் பெட்டிகள்

8. டியோஸ்பிரோஸ் எபனும் (Diospyros ebenum)	எபினேஸி (Ebenaceae)	எபனி	ஊதுகுழல்கள், பியானோ சாவிகள்
9. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	தட்டுவாத்தியங்கள்
10. லாகர்ஸ்த்ரோமியா ஃப்புளோஸ்ரெஜினே (Lagerstroemia flosreginae)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	பியானோ
11. மீலியா கொம்பாஸித்தா (Melia composita)	மீலியேஸி (Meliaceae)	மலபார் நீர் கட்டை	நரம்புக்கருவிகள்
12. டெர்மினாலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomentosa)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	லாரல்	கிராமஃபோன். இசைக் கருவிப் பெட்டிகள்
13. த்ருவியா நூடிஃப்புளோரா (Trevia nudiflora)	யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	—	தட்டுவாத்தியங்கள்

26. வளைவு மரச்சாமன்கள் செய்வதற்கான மரங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1. டால்பர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி Papilianaceae or Fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	பர்னீச்சர் சட்டங்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	…கப் பெயர்	பயன்
2. டால்பர்ஜியா ஸிஸ்ஸூ (Dalbergia sissoo)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fapaceae)	…ஸூ	வளைவு பர்னிச்சர்கள் சக்கரங்கள், வளைவு பிடிகள்
3. டீரோகார்ப்புஸ் மார்ஸுப்பியும் (Pterocarpus marsupinus)	,,	…சால்	வண்டி சக்கரங்களின் உருளைகள்
4. டீ. ஸாந்தலினுஸ் (P. santalium)	,,	…கை	வண்டிச்சக்கரங்களின் வளைவுகள்
5. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பீனேஸி (Verbenaceae)	…மாரி	இரயில் பெட்டிகளின் வளைவு பாகங்கள்
6. லாகஸ்த்ரோமியா பார்விஃப்ளோரா (Lagerstroemia parviflora)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	…டி	வளைவு பர்னிச்சர்கள்
7. மோரூஸ் ஆல்பா (Morus alba)	மோரேஸி (Moraceae)	மல்பரி	இரயில் பெட்டிகளின் வளைவு பக்கங்கள் வண்டிகள், ஹாக்கித்துண்டுகள்
8. தெர்மினாலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomentosa)	கொம்பிரித்தேஸி (Combretaceae)	லாரல்	ஊன்றுகோலின் பிடிகள்

27. வேளாண்மைக் கருவிகளுக்கான மரங்கள்

	சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
1.	அக்கேஸியா அராபிக்கா (Acacia arabica)	மிமோஸேஸி (Mimosaceae)	கருவேல், பாபுல்	ஏர்கள்
2.	அக்கேஸியா கேத்திச்சு (Acacia catechu)	,,	கட்சி	,,
3.	அல்பிஸ்ஸியா அமாரா (Albizzia amara)	,,	—	,,
4.	அல்பிஸ்ஸியா லெப்பக் Albzzia lebbek)	,,	—	,,
5.	அனோகெய்ஸ்ஸஸ் லாத்திஃபோலியா (Anogeissus latifolia)	கொம்பிரித்தேஸி (Compretaceae)	—	,,
6.	தெர்மினாலியா தொமந்தோஸா (Terminalia tomentosa)	,,	மாரல்	,,
7.	பாரிங்தோனியா அக்குத்தாங்குலா (Barringtonie acutangula)	லெஸித்திடேஸி (Lecythidaceae)	—	நெல்குற்றும் கருவிகள்
8.	கேஸ்ஸியா ஃபிஸ்த்துலா (Cassia fistula)	ஸிஸல்பீனியேஸி (Ceasalpiniaceae)	லாபர்னம்	ஏர்ப்பிடிகள்
9.	டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilionaceae or Fabaceae)	ரோஸ்கட்டை	ஏர்கள்

சிற்றினம்	குடும்பம்	வணிகப் பெயர்	பயன்
10. திரோக்கார்ப்புஸ் மார்ஸுப்பியும் (Pterocarpus marsupium)	பாப்பிலியோனேஸி அல்லது ஃபாபேஸி (Papilianaceae or Fapaceae)	பிஜாசால்	ஏர்ப்பிடிகள்
11. மிலைனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	கும்ஹார்	நுகத்தடிகள்
12. ஹார்ட்விக்கியா பினாத்தா (Hardwickia finata)	ஸிஸல்பினியேஸி Caesalpiniaceae)	அஞ்சன்	ஏர்கள்
13. லாகர்ஸ்த்ரோமியா ஃப்ளோஸ் ரெஜினே (Lagerstremia flosreginae)	லித்ரேஸி (Lythraceae)	—	நெல் குற்றும் கருவிகள், ஏர்கள்
14. லா. பார்விஃப்ளோரா (L. parviflora)	,,	லெண்டி	எல்லா வகைக் கருவிகளும்
15. மிமுஸாப்ஸ் இலஞ்ஜி (Mimusops elengi)	ஸப்போதேஸி (Sapotaceae)	மகிழம்	நெல்குற்றும் கருவிகள்
16. மி. ஹெக்ஸாண்ட்ரா (M. hexandra)	,,	பாலு	ஏர்கள்
17. ஸ்திரியோஸ்பர்மும் கிலோனாய்டிஸ் (Stereospermum chelonoides)	பிக்னோனியேஸி (Bignoniaceae)	—	நுகத்தடிகள், ஏர்கள்
18. தெக்தோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis)	வெர்பினேஸி (Verbenaceae)	தேக்கு	ஏர்கள்
19. த்ருவியா நூடிஃப்ளோரா (Trewia nudiflora)	யுஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae)	கமாரி	நுகத்தடிகள்

16. கட்டைகளின் உள்ளமைப்பைத் தெரிந்துகொள்வதற்குக் கையாளப்படும் முறைகள்

(Technique for Wood Anatomy)

கட்டைகளின் உள்ளமைப்பைக் குறித்து நாம் இதுவரை தெரிந்துகொள்ளும் அளவிற்கு விவரங்களைப் பெற்றிருக்கின்றோம் என்றால், இதற்கு முக்கியமானதும் அடிப்படையானதுமான காரணம், இந்தத் துறையில் கையாளப்பட்டு வருகின்ற முறைகளையும் வழிகளையும் பொறுத்து ஏற்பட்டிருக்கின்றது என்று கூறுவது மிகையாகாது. இதுபோல எந்த ஒரு விஞ்ஞானத்துறையிலும் முன்னேற்றம் முக்காலத்திலும் ஏற்படுகின்றது என்பதற்கு அந்தந்தத் துறையில் நடைமுறையில் கையாளப்பட்டுவரும் முறைகளும், வழிகளும், அப்பொழுதுக்கப்பொழுது தேவைக்கேற்றவாறு கண்டுபிடிக்கப்படுபவைகளுமே வளருவதற்கும் முன்னோக்கிச் செல்வதற்கும் முக்கியக் காரணமாக இருக்கின்றன என்னும் உண்மையை யாரும், எப்பொழுதும், மறக்கவோ, மறுக்கவோ முடியாது. குறிப்பாக இந்த வகையில் பார்க்கப்போனால், உலகத்திலுள்ள கட்டைகளின் இயல்புகளையும், உள்ளமைப்பு முறைகளையும், இன்னோரன்ன பல தன்மைகளையும் அறிந்துகொள்வதற்கும், அவ்வாறு அறிந்துகொண்டபிறகு அவற்றை எவ்வாறு, எந்தெந்த வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடியும் என்பதற்கும், சில குறிப்பிட்ட முறைகளையும் வழிகளையும் குறித்துத் தெரிந்துகொள்வது மிகவும் அவசியமாகின்றது. இந்தத் தலைப்பில், அவற்றில், சில முக்கியமானவற்றை மட்டும் விரிவாகத் தெரிந்துகொள்வோம்.

வெளிப்படையான இயல்புகளைச் (gross features) சோதிக்கும் முறைகள்

சிலவகைக் கட்டைகளின் தோற்றத்தையும் நிறத்தையும் பொறுத்து எப்படிப்பட்ட கட்டை, எந்தக் குடும்பம், இனத்தைச் சேர்ந்தது என்பன போன்ற உண்மைகளை எளிதில் பார்த்த

மட்டில் தெரிந்துகொள்ளமுடியும். இதுபோன்று கட்டைகளின் மணம், சுவை, தொடுதலுணர்ச்சி போன்றவற்றைக்கொண்டும் அவை எத்தன்மை வாய்ந்தன என்பதையும் தெரிந்துகொள்ள முடியும். வேறுவகையில் கூறப்போனால், ஒரு கட்டையின் இயல்புகளை மேலெழுந்தவாரியாகத் தெரிந்துகொள்வதற்கு எந்தவகையான உபகரணங்களுமில்லாமல், நம்முடைய புலன் களின் மூலம் அறிந்துகொள்ளமுடியும். இந்தவகையில் தொகுத்து எடுக்கப்பட்ட விவரங்களையும், வேறுவகைகளில் சேகரிக்கப்பட்டவற்றையும் ஒன்று சேர்த்துக் கட்டைகளின் இயல்புகள் முழுவதையும் தெரிந்துகொள்ள முடிகின்றது. ஒரு கட்டை ஒரு குறிப்பிட்ட, குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு மணத்தைப் பெற்றிருக்கும். இப்படிப்பட்ட கட்டைகள் வெட்டியெடுக்கப் பட்டவுடன் இந்த மணம் வெளிப்படுவதுமுண்டு. சில வேளைகளில், இந்தவகைக் கட்டைகளில் சில ஆண்டுகள் சென்ற பிறகும், அவற்றில் அதே மணம் இருப்பதுண்டு. இந்த வகைக்கட்டைகளைச் சில ஆண்டுகள் கடந்த பிறகும்கூட நன்றாகவும் வேகமாகவும் தேய்ப்பதன் மூலமும் அல்லது சிறிது வெப்பப்படுத்துவதன் மூலமும், மறைந்திருக்கும் மணத்தை வெளிப்படுத்தமுடியும். சிலவகைக் கட்டைகள், சுவைத்துப் பார்க்கும்பொழுது, ஒரு சில குறிப்பிடத்தக்க சுவைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இதன்மூலம், அவை எந்தப் பிரிவைச் சேர்ந்தன என்று ஒருவாறாகத் தெரிந்துகொள்ள முடியும். சில சமயங்களில் இனிப்பையும், புளிப்பையும், கசப்பையும், விறுவிறுப்பையும், என்ணெயொத்த சுவையையும் பெற்றிருப்பதுண்டு. இந்த வகையில் சேகரிக்கப்படும் விவரங்கள் மிகவும் முக்கியமானதாகும். இப்படி விவரங்களைச் சேகரிக்கும் பொழுது, ஒரு முக்கியமான உண்மையை மனத்தில் வைத்துக் கொள்வது நல்லது. உதாரணமாக, மணம், சுவை போன்ற கட்டைகளின் இயல்புகளில் பொதுவாகக் காணப்படுவதொன்றாக இல்லாமல், மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு இருப்பனவற்றை மாத்திரம் குறித்து வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். மேலும் பார்க்கப்போனால், இலேசாக இருக்கும் ஒரு கட்டை தொடுவதற்குச் சிறிது வெப்பமாகவும் அதேசமயத்தில், ஒரு பளுவான கட்டை குளிர்ச்சியாகவும் இருப்பது நடைமுறையில் ஒவ்வொருவரும் பார்க்கக்கூடிய ஒரு சாதாரண இயல்பாகும். இப்படிப்பட்ட உண்மைகளைக் குறித்துக்கொள்வதில் எந்த விதப் பயனும் கிடையாது. அதேசமயத்தில், ஒரு பளுவான கட்டை குளிர்ச்சியாக இருப்பதற்குப் பதிலாக, சிறிது வெப்பமாக இருக்கின்றதென்றால், இப்படிப்பட்ட உண்மையைக் குறித்துக்கொள்வது பயனளிப்பதாகும். ஏனெனில், இந்த

இயல்பு இயற்கைக்குப் புறம்பானது. ஆதலால், இயற்கைக்குப் புறம்பான இயல்புகளைக்கொண்டு கட்டைகள் சம்பந்தப்பட்ட ஏனைய விவரங்களை ஒருவாறு ஊகித்தறியமுடியும். அதே சமயத்தில், இந்த மாறுபட்ட இயல்பு பளுவான கட்டைகளில், அதிக அளவில் காணப்படும்பொழுது, அவை வெப்பத்தை அனுமதிக்காத அல்லது உட்கிரகிக்காத பொருள்களைப் பெற்றிருக்கின்றன என்ற உண்மையைக் குறிக்கின்றன.

கட்டைகளின் தோற்றத்தைக் குறித்தும் சில வகை உண்மைகளைச் சேகரிக்கமுடியும், உதாரணமாக, ஒரு கொடுக்கப்பட்ட கட்டையின் வெளிப்படுத்தப்பட்ட பாகம், உணர்வதற்கு வழவழப்பாகவும், சரடுமுரடாகவும், சமமாகவும், மங்கலாகவும், பிரகாசமாகவுமிருக்கலாம். இதுபோன்று டெக்சரையும் குறித்துச் சிலவித விவரங்களைச் சேகரிக்கமுடியும்: உதாரணமாக, ஒரு கட்டையின் டெக்சர் நேரானதாக இருக்கலாம், அல்லது வளைவுற்றதாக இருக்கலாம்.

ஒரு கட்டையின் கடினத்தன்மையை நகத்தினால் அதன் பாகத்தைக், கிள்ளியெடுப்பதிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளமுடியும். உதாரணமாக, ஒரு கட்டையை எவ்விதச் சிரமமுமின்றி நகத்தினால் கிள்ளி எடுக்கமுடியும். இத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும் கட்டைகள் மென்மையான கட்டை வகைகளைச் சேர்ந்தவை என்று கூறப்படுகின்றன. இதுபோல், நகத்தினால், கிள்ளி யெடுக்க முடியாதவற்றைச் 'சுமாரான கடினக்கட்டைகள்' என்றும், சிறிதளவுகூடக் கிள்ளி எடுக்கமுடியாதவற்றைக் 'கடினக் கட்டைகள்' என்றும் தெரிந்துகொள்ளமுடியும்,

கட்டைகளின் வேறு சில இயல்புகளைக் கீழ்க்காணும் முறைகளின் மூலம் சேகரிப்பதும் உண்டு. உதாரணமாக, ஒரு கட்டையிலிருந்து தீக்குச்சி அளவிற்கு எடுக்கப்பட்ட சிறு துண்டுகளை எரித்து, அவ்வாறு எரிந்தபிறகு அது கரியாக மாறுகின்றதா, சாம்பலாக மாறுகின்றதா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும், சாம்பலாக இருந்தால், அதன் நிறத்தைக் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும். மேலும் இந்தத் துண்டுகள் எரியும்பொழுது வேறு சில குறிப்புகளையும் தயாரிக்க வேண்டும். அவை (1) எரியும்பொழுது மிகவும் வெளிச்சமான சுடர் உண்டாவது, (2) புகையுடன் கலந்து எரிவது, (3) சாதாரணமாக எரிவது, (4) எரியும்பொழுது வெடிப்பது, (5) தங்குதடையில்லாமல் உடனடியாக எரிவது, (6) தாமதித்து எரிவது, (7) எரியும்பொழுது மணத்தை வெளிப்

படுத்துவது போன்றவற்றைக் குறித்துக் குறிப்புகள் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். எரிப்பதன் மூலம் கிடைக்கக்கூடிய இயல்புகளைச் சேகரிக்கும்பொழுது கவனிக்கப்படவேண்டியவை என்னவென்றால், முதலாவதாக, தீக்குச்சி போன்ற கட்டையின் பாகங்கள் சிறிதளவும் காற்றோட்டமில்லாத சூழ்நிலையில், எரிக்கப்படவேண்டும். இரண்டாவதாக, தீக்குச்சி போன்ற பாகங்கள் எடுக்கப்படும்பொழுது, அவை இருதயக் கட்டைப் பாகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டவையாக இருப்பது மிகவும் அவசியமாகின்றது.

வேறு ஒரு முறையிலும் கட்டையின் இயல்புகளைக் குறித்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம். அதாவது, மரத்தூள்களை ஒரு சிறிதளவு தண்ணீரில்விட்டுக் கொதிக்கவைக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்யும்பொழுது, அதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிடத்தக்க நிறம் வெளிப்படலாம். இந்த நிறங்கள் சாதாரணமானதாகவும் இருக்கலாம். அல்லது ஃபுளோரஸென்ஸ் (flourescence) தன்மையைப் பெற்றவையாகவுமிருக்கலாம். சில சமயங்களில், காய்ச்சி யெடுக்கப்பட்ட நீரில், ஃபெர்ரிக் குளோரைட் (ferric chloride) என்னும் இரசாயனப் பொருளைச் சேர்க்கும்பொழுது நீலம் அல்லது பசுமைகலந்த கருப்பு நிறம் ஏற்பட்டால், அந்தக் கட்டைகளில் டேன்னின் (tannin) என்னும் பொருளடங்கியிருக்கின்றது என்னும் உண்மையைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதற்கும் இருதயக்கட்டைப் பாகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட தூள்களைப் பயன்படுத்தவேண்டும்.

லென்ஸ்மூலம் பரிசோதித்தல் : இதற்குச் சாதாரணமாக, எட்டு அல்லது பத்து (8×;10×) மடங்குப் பெரிதாக்கிக் காட்டும் லென்ஸ்கள் போதுமானவையாகும். சில குறிப்பிட்ட சந்தர்ப்பங்களில், இருபது மடங்கு (20×) பெரிதாக்கிக் காட்டும் லென்ஸ்கள் தேவைப்படுவதுண்டு. இந்த இருபது மடங்கு பெரிதாக்கிக்காட்டும் லென்ஸ்களை முன்னிருவகை லென்ஸ்களுக்குப்பதிலாகப் பயன்படுத்தமுடியாது. ஏனென்றால், பின்னதனால் சோதிக்கப்படும் பாகத்தின் பரப்பு குறைவாகக் காணப்படும். லென்ஸ்களைப் பயன்படுத்தும்பொழுது அவற்றை ஒரு கண்ணுக்கு அருகில் வைத்துக்கொண்டும் மற்றொரு கண்ணைத் திறந்துகொண்டும், சோதிக்கப்படவேண்டிய பாகத்தை நகர்த்தி நகர்த்திச் சரியான கேந்திர தூரத்தில் வைத்துக்கொண்டும் பார்க்கவேண்டும். இந்த முறையை அனுசரித்துப் பார்க்கும்பொழுது பார்க்கப்படவேண்டிய கட்டையின் பாகத்தைப் பின்காணுமாறு பக்குவப்படுத்திக்

கொள்ளவேண்டும். அதாவது, கட்டையைக் கூர்மையான பிளேட் அல்லது கத்தியின் மூலம் குறுக்கில் வெட்ட வேண்டும். சில சமயங்களில் கட்டையை ஆரப்போக்கில் வெட்டிப் பார்ப்பதுமுண்டு. அப்பொழுது, வெஸல்களின் நுனிஉறைப் பாகத்தில் ஏணியொத்த திறவுகள் (scalariform perforation) இருந்தால், அவற்றைப் பார்க்கமுடியும். லென்ஸ்களைச் சரியான முறைகளில் பயன்படுத்திப் பார்த்தால், கட்டைகளைக் குறித்துப் பலவிதமான இயல்புகளைச் சேகரிக்கமுடியும். உதாரணமாக, கட்டைகளில் காணப்படும் வளர்ச்சிவட்டங்கள், உயரப்போக்குப் பாரங்கைமாவின் வகைகள், அமைப்பு முறைகள், வெஸல்களின் தொகுப்பு அல்லது தனிப்பட்ட அமைப்பு முறைகள், ரேக்களினியல்புகள், வெஸல்களில் காணப்படும் குமிழிகள் (tyloses), உட்பொருள்கள் சுரக்கும் குழாய்கள், அவற்றின் அமைப்புமுறை போன்றவற்றைக் கண்டுகொள்ளமுடியும்.

மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியால் பரிசோதித்தல்: ஒரு கட்டையின் நேர்த்தியான உள்ளமைப்புகளைக் குறித்து விரிவாகவும் நுணுக்கமாகவும் தெரிந்துகொள்வதற்கு மைக்ராஸ்கோப் இன்றியமையாததாகும். இப்படி மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்ப்பதற்குமுன், பார்க்கப்படவேண்டிய கட்டையின் பாகத்தை ஒருசில குறிப்பிட்ட வழிகளில் தயார் செய்துகொள்ளவேண்டும். முதல் முதலாகத் தேவைப்படுவது என்னவென்றால் கட்டையின் பாகத்திலிருந்து, மிக மெல்லியதான ஸெக்ஷன்களை மூன்று வகையான போக்கில், குறுக்கு, ஆரப்போக்கு, பரிதிக்கு இணைப்போக்கு ஆக மூன்று வகைகளில் வெட்டி யெடுக்கவேண்டும். இப்படி வெட்டியெடுக்கப்பட்ட ஸெக்ஷன்களில் காற்று உட்புகாமலும், நிரந்தரமாக வைத்துக்கொள்வதற்கும், கனடா பால்ஸம் (cana la balsam) அல்லது கிளிஸரின் ஜெல்லி (glycerine jelly) இவற்றுள்ஏதாவது ஒன்றை உபயோகித்து அவற்றில ஸெக்ஷன்களைப் பொருத்தி வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். ஸெக்ஷன்களை நிரந்தரமாக வைத்துக் கொள்ளப்படாத நிலையில் மாத்திரம், அவற்றை நீரிலோ கிளிஸரினிலோ (glycerine) பொருத்தி வைத்துக்கொண்டு உள்ளமைப்புகளைக் குறித்து ஆராயலாம்.

நிரந்தரமற்ற ஸெக்ஷன்களை உடனடியாகச் சோதிக்கும் முறை

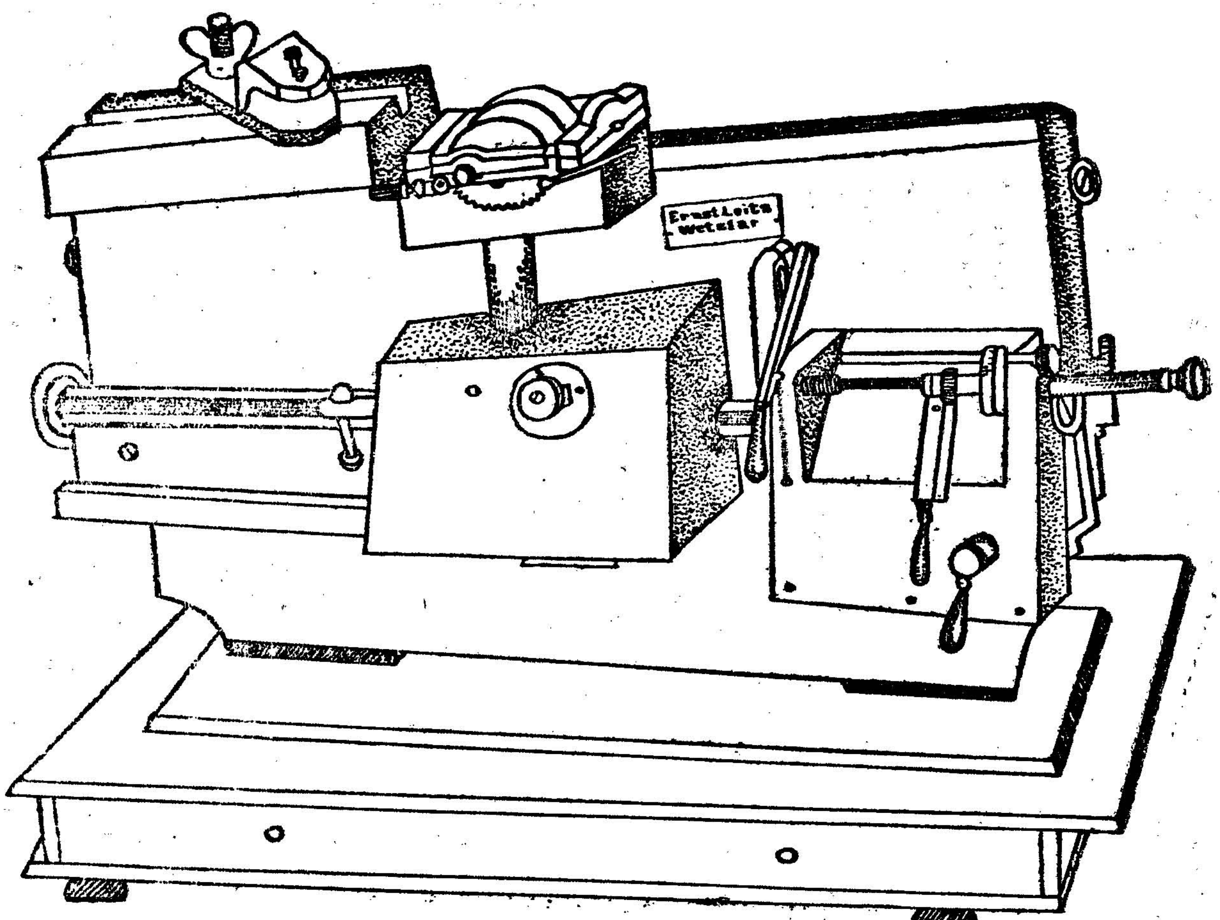
ஒரு கொடுக்கப்பட்ட கட்டையை உடனடியாகக் கண்டு பிடிப்பதற்கும், மேற்கொண்டு ஆராய்ந்து பார்ப்பதற்கும் பின்காணும் முறை கையாளப்படலாம். முதன் முதலாக,

கட்டையிலிருந்து குறுக்காகவும், ஆரப்போக்கிலும், பரிதிக்கு இணைப்போக்கிலும் ஒரு கூர்மையான கத்தியைக்கொண்டு ஸெக்ஷன்களை வெட்டி எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். இந்த ஸெக்ஷன்கள் சில மில்லிமீட்டர் நீளமும் அகலமுமிருந்தால் போதுமானவை. பிறகு இவ்வாறு வெட்டியெடுக்கப்பட்ட ஸெக்ஷன்களை ஒரு பரிசோதனைக் குழாயில் (test tube) போட்டு அவற்றுடன் மெத்திலேடட் சாராயத்தைச் (methylated spirit) சேர்த்துக் கொதிக்கின்ற அளவிற்குச் சூடுபடுத்த வேண்டும். இப்படிச் செய்வதனால், ஸெல்களில் புகுந்திருக்கும் காற்று வெளிப்படுத்தப்படும். இதன்பிறகு, சாராயம் எடுத்துக் கொண்ட அளவிற்கு இருமடங்குத் தண்ணீரைச் சேர்க்க வேண்டும். இதை ஒரு குவிந்த தட்டில் கொட்டி, ஸெக்ஷன்களைத் தேர்ந்தெடுத்து ஒரு கண்ணாடித் துண்டின்மேல் வைத்துத் தண்ணீரில் பொருத்த வேண்டும். இந்த வகையில் தயார் செய்த ஸெக்ஷன்கள் மிக மெல்லியனவாக இருந்தால் அவற்றைத் தகுந்த சாயத்தைக்கொண்டு சாயம் ஏற்றிப் பரிசோதனைக்குட்படுத்தலாம். இந்த ஸெக்ஷன்களை மேற்கொண்டு நிரந்தரமாக வைத்துக்கொள்ள வேண்டுமானால் அவற்றிலிருந்து நீரைச் சாராயத்தின்மூலம் போக்கியும், ஸைலால் (xylol) என்னும் திரவத்தில் சுத்தப்படுத்தியும், கடைசியில் கனடா பால்ஸத்தில் பொருத்தி வைத்து, அவற்றின் மேல் ஒரு மெல்லிய மூடு கண்ணாடித் துண்டினால் (cover glass) மூடவேண்டும். இந்த முறையில் தயார் செய்யப்பட்ட ஸெக்ஷன்களை நிரந்தரமாக எப்பொழுதும் வைத்துக்கொள்ளலாம்.

மைக்ரோடோம் (Microtome): இது கட்டையிலிருந்து ஸெக்ஷன்கள் எடுப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒருவிதக் கருவியாகும். இதில் இருவகைகளுண்டு. ஒன்று கை மைக்ரோடோம் (hard microtome) என்றும், மற்றொன்று ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோம் (sledge microtome) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. பொதுவாக, கை மைக்ரோடோமின் உதவியைக்கொண்டு, சிறிய வலுவற்ற கட்டைத்துண்டுகள் அல்லது எளிதில் வெட்டப்படக்கூடிய கட்டைகளிலிருந்து ஸெக்ஷன்கள் வெட்டி எடுக்கமுடியும். ஆனால் ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோமின் மூலம் எந்த விதமான கடினத்தன்மையுள்ளவற்றையும், மென்கட்டையிலிருந்து கடினக் கட்டைகளிறாக எல்லாவகைக் கட்டைத்துண்டுகளையும் வைத்துச் ஸெக்ஷன்கள் எடுக்கமுடியும். நடைமுறையில் கட்டைகளினுள்ள மைப்பைச் சரிவரத் தெரிந்துகொள்ள எடுக்கப்படும் ஸெக்ஷன்

களெல்லாம் பெரும்பாலும் ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோமினால் எடுக்கப்படுகின்றன. இந்தக் கருவியில், கட்டைத்துண்டுகளை அசையாமல் நிறுத்திவைத்துக் கொள்வதற்கும், வெட்டியெடுக்கப்பட வேண்டிய செக்ஷன்களின் தடிப்புத் தன்மையை நிர்ணயித்து அமைத்துக்கொள்வதற்கும், வெட்டும் கத்தியை நிரந்தரமாக ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் பொருத்தி வைப்பதற்கும், கட்டைத் துண்டுகளை எந்தப் பக்கம் வேண்டுமானாலும் சந்தர்ப்பத்திற்குத் தக்கவாறு அமைத்துக் கொள்வதற்கும், கத்தி பொருத்தப்படவேண்டிய கோணத்தை நிலைமைக்குத் தக்கவாறு அமைத்துக்கொள்வதற்கான பல விதமான திருகுகளையும், அமைப்புகளையும், சாதனங்களையும் ஒருங்கே பெற்றிருக்கின்றது (படம் 16.1). மேலும், முன்கூறியபடி, இது மிகவும் பளுவுள்ளதாக இருக்கும். இதன் பளுத்தன்மை அதிகமாக இருப்பதற்கு முக்கியக் காரணம், செக்ஷன்கள் வெட்டியெடுக்கப்படும்பொழுது ஏற்படும் அதிர்ச்சியினால், இந்தக் கருவி அசையாமல் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் நிலையாக இருப்பதற்காகும். சாதாரண ஆராய்ச்சிகளுக்கு, வெட்டியெடுக்கப்படும் செக்ஷன்களின் தடிப்புத் தன்மை 20 மைக்ரான்கள் அல்லது 0.02 மி.மீ.வரை இருந்தால் போதுமானதாகும். வேறுசில குறிப்பிட்ட நோக்கங்களுக்கு இந்த அளவிற்குக் குறைந்த தடிப்புத் தன்மை உள்ள செக்ஷன்களை வெட்டியெடுத்துக்கொள்வது அவசியமாகின்றது. இந்தக் கருவியில் பொருத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற கத்தி சிறிது பளுவானதாகவும், நல்ல எஃகினாலானதுமாகவும் இருக்கும். இந்த ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோமின் மாதிரியும், வகையும், தயாரிக்கப்படுகின்ற கம்பெனியைப் பொறுத்து வெவ்வேறு வகையினதாக இருக்கக்கூடும்.

கட்டைத்துண்டுகளைத் (Blocks) தயாரிக்கும் முறை: கட்டைத்துண்டுகளை இந்தக் கருவியில் பொருத்தி செக்ஷன்கள் எடுப்பதற்கு முன்பு அவற்றைத் தகுந்தவாறு தயார் செய்துகொள்வது அவசியமாகின்றது. சில மென் கட்டைகளையும், நடுத்தரக் கடினத்தன்மையைப் பெற்றுள்ள கட்டைத்துண்டுகளையும், எந்த விதமான முன்னேற்பாடில்லாமல் அப்படியே பொருத்தி, கிஸ்ஸர் நீராவி முறையைப் (Kisser's Steam Method) பயன்படுத்தி செக்ஷன்கள் எடுக்க முடியும் (படம் 16.2). இந்த முறையைக் குறித்து விரிவாகப் பின்னர்த் தெரிந்துகொள்ளலாம். சாதாரணமாக, எளிதில் கையாளப்படும் முறையானது பின்காணுமாறு அனுசரிக்கப்படுகின்றது. பொதுவாக நடைமுறையில், ஒரு கொடுக்கப்பட்ட



16.1 ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோம்

கட்டைத்துண்டை ஒரு செண்டிமீட்டர் அகலமும், இரண்டு செண்டி மீட்டர் நீளமும் உள்ளதாக வெட்டி அளவுப்படுத்தி வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். பிறகு இந்தக் கட்டைத்துண்டைத் தண்ணீரில்விட்டு அதில் தானாக மூழ்கும்வரை இதைக் கொதிக்கவைக்க வேண்டும். கட்டைத்துண்டை விரைவில் மூழ்கவைப்பதற்கு, கொதிவந்தவுடன் அடிக்கடி குளிர்ந்த தண்ணீரைவிட்டு மாற்றவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் இரண்டு விதமான நன்மைகளேற்படுகின்றன. ஒன்று, கட்டைத்துண்டிலிருந்து காற்று வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. இரண்டாவதாக, தண்ணீர் உட்சென்று தங்கிவிடுவதன் மூலம், திசுக்கள் மென்மைத் தன்மையை அடைகின்றன. பல வகையான கட்டைத்துண்டுகளை இந்த முறையை அனுசரித்து அவை வெதுவெதுப்பாக இருக்கும்பொழுதே ஸெக்ஷன்கள் தயாரித்துக்கொள்ளலாம். இப்படி உடனடியாக ஸெக்ஷன் களைத் தயார் செய்துகொள்ளமுடியாத நிலையில் அவற்றைக் கிளிஸரின் — சாராயம் (glycerine—alcohol) சமசமமாகக் கலந்த கலவையில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வரையில் சேமித்து வைத்துக்கொண்டு பிறகு ஸெக்ஷன்களை எளிதில் தயார் செய்துகொள்ளலாம். அல்லது நீண்ட காலம்வரை சேமித்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டிய ஒரு நிலை ஏற்பட்டால், அப்பொழுது கிளிசரின் 1 பங்கும், சாராயம் 4 பங்கும் கொண்ட கலவையில் எந்தவிதத் தீங்கும் கட்டைகளுக் கேற்படாமல் வைத்துக்கொள்ளமுடியும்.

கடினத்தன்மையுள்ள கட்டைத்துண்டுகளாக இருந்தால், அவற்றை மென்மைப்படுத்துவதற்குப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவைகளில் மிக முக்கியமானதும், உபயோகமுள்ளதுமான சில முறைகள், கீழே விவரிக்கப் படுகின்றன.

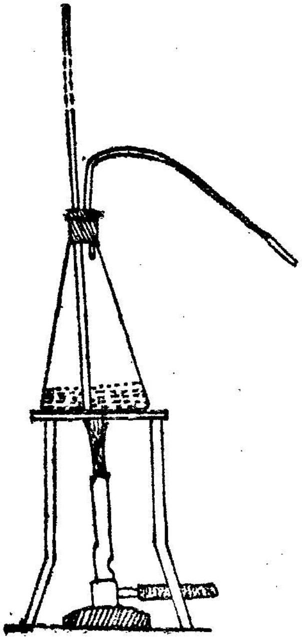
(1) ஹைட்ரோபுளோரிக் அமில முறை (Hydroflouric acid Method): சாதாரணமாக அனுசரிக்கப்படும் எல்லா முறைகளை யும்விட, இந்த முறை சாலச் சிறந்ததாகவும் திருப்திகரமான தாகவும் பொதுவாக எல்லோராலும் கையாளப்படுவதுமான முறையாகும். இந்த அமிலத்திற்குக் கண்ணாடிச் சாமான் களையும்கூட அரிக்கக்கூடிய சக்தி உண்டு. ஆதலால், இதைப் பயன்படுத்தும்பொழுது, மிகவும் கவனத்துடன் கையாளுவ தோடல்லாமல், இதைக் கட்டா பெர்க்கா (gutta percha) பாட் டில்களில் வைத்திருக்கவேண்டும். கட்டைத்துண்டுகளை இந்த அமிலத்தைக்கொண்டு மென்மைப்படுத்தும்பொழுது, அவற்றை

சயத்தினாலான கோப்பைகள், பெட்டிகள் அல்லது மெழுகினால் பூசப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாய்கள் அல்லது தட்டுகளில் வைத்து ஊறவைக்கவேண்டும். இந்த முறையைக் கையாளும் பொழுது கவனிக்க வேண்டியது என்னவென்றால், ஒவ்வொரு கட்டைத்துண்டும் ஊறவைக்கப்பட வேண்டிய காலம், அதனதன் கடினத்தன்மையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு கால அளவிற்கு மாறுபடும். கட்டைகள் பக்குவமடைகின்ற காலத்தை அனுபவத்தின் வாயிலாகதான் நிர்ணயித்துக் கொள்ளமுடியும். மேலும், ஒரு கட்டைத்துண்டை ஒரு குறிப்பிட்ட காலவரையை மீறி அமிலத்தில் ஊறவைப்பதனால், அது வேண்டப்படாத அளவிற்கு மென்மைத்தன்மையை அடைத்துவிடவும்கூடும். இதனால் அவற்றிலிருந்து ஸெக்ஷன் களெடுக்கப்படும்பொழுது, அவை பொடியாவதையும், நிசுக்கள் பழுதுற்றிருப்பதையும் கண்கூடாகப் பார்க்கலாம். இதற்கு மாறாக, கட்டைத்துண்டுகளைத் தேவைப்படுகின்ற அளவிற்கும் குறைவாக ஊறவைப்பதனால், அவற்றிலிருந்து ஸெக்ஷன்கள் எளிதாக எடுக்கப்பட முடிவதில்லை. இதற்குக் காரணம் கட்டைத்துண்டுகள் வேண்டப்படுகின்ற அளவிற்கு மென்மைத் தன்மையை அடைவதில்லை. இந்தச் சிக்கலான வழியைத் தவிர்க்க ஒரு சுலபமான வழியைக் கடைப்பிடிக்கலாம். அதாவது, கட்டைத்துண்டுகளை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத் திற்கு அமிலத்தில் ஊறவைத்தபிறகு, அவற்றை எடுத்து நன்றாகத் தண்ணீரில் கழுவவேண்டும். பிறகு ஒரு கூரிய கத்தி அல்லது பிளேடைக்கொண்டு செதுக்கிப் பார்க்க வேண்டும். அவ்வாறு செய்துபார்க்கும்பொழுது, எளிதில் வெட்டமுடியுமானால், கட்டைத்துண்டுகள் போதுமான அள விற்கு மென்மைத் தன்மையை அடைந்திருக்கின்றது என்றும், அதே சமயத்தில், வெட்டமுடியாமலிருந்தால் அல்லது வெட்டு வதற்குச் சிறிது தடை ஏற்படுமானால், அவற்றை மீண்டும் சில நாள்களுக்கு அமிலத்தில் ஊறவைக்கவேண்டும் என்று தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். இந்த வழிகளில், கட்டைத்துண்டு களின் பக்குவத்தைத் தெரிந்துகொண்டபிறகு, தக்க நிலையை அடைந்த கட்டைத்துண்டுகளை அமிலத்திலிருந்து வெளியே எடுத்து, அவற்றைக் குறைந்த அளவு 24 மணிநேரத்திற்கு ஓடுகின்ற தண்ணீரில் நன்றாகக் கழுவவேண்டும். அல்லது மறுபடியும் தண்ணீரில் விட்டுக் குறைந்த அளவு 6 தடவை யாவது தண்ணீரை மாற்றிக் கொதிக்கவைக்கவேண்டும். ஸெக்ஷன்கள் வெட்டியெடுக்கப்படுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் விலையுயர்ந்த கத்தி அமிலத்தினால் பாதிக்கப்படாமலிருப் பதற்காகக் கட்டைத்துண்டுகளிலிருந்து அமிலத்தை அறவே

போக்குவதற்கு முன்குறிப்பிட்ட முறை கடைப்பிடிக்கப் படுகின்றது. மேலும் கழுவிய பிறகும்கூடக் கட்டைத்துண்டில் அமிலமிருக்கின்றதா, இல்லையா என்று தெரிந்துகொள் வதற்கு அதை வடிகட்டிய தண்ணீரில் (distilled water) விட்டு லிட்மஸின் (litmus) மூலம் நிர்ணயிக்கவேண்டும். இவ்வாறு மென்மைப்படுத்தப்பட்ட கட்டைத்துண்டுகளை மேலே கூறிய வாறு கிளிஸரின் சாராயக் கலவையில் சிறிது காலம்வரை சேமித்து வைத்துக்கொண்டபிறகு பயன்படுத்துவதன் மூலம் இருவிதங்களில் நன்மைகளுண்டாகின்றன. ஒன்று, கட்டைத் துண்டுகளைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்வதற்குத் தகுந்த மூலமாக (medium) அஃது அமைகின்றது. இரண்டாவதாக, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேற்கொண்டும் திசுக்கள் மென் மையை அடைகின்றன.

(2) கிஸ்ஸர் நீராவி முறை (Kisser's Steam Method): இந்த முறையை இருவழிகளில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். ஒன்று உலர்ந்த கட்டைத் துண்டுகளை வைத்துக்கொண்டு ஸெக்ஷன் களெடுப்பதற்கும், மற்றொன்று தண்ணீர் தேங்கிய கட்டைத் துண்டுகளிலிருந்து ஸெக்ஷன்களெடுப்பதற்கும் பயன்படுத்த முடியும். எப்படியிருந்தபோதிலும், இந்த முறையில் படத்தில் காட்டியபடி ஓர் எளிய உபகரணம் தேவைப்படுகின்றது (படம் 16.2) இந்த உபகரணத்தில் தண்ணீரை விட்டுக் கொதிக்க வைக்கவேண்டும். அப்படிக் கொதிக்க வைக்கும்பொழுது உண்டாகும் நீராவி வலப்பக்கத்திலிருக்கும் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் மூலம் வெளிப்படும். இந்த நீராவி, குழாயின் நுனியிலிருக்கும் சிறு துளையின் மூலம் வெட்டப்படும் கட்டைத் துண்டை வெட்டும்பொழுது கத்தியினோட்டம் ரேக்களுக்கு இணைப்போக்கிலிருப்பது நல்லது என்று பொதுவாகக் கூறப்பட்ட போதிலும், அது ரேக்களுக்குச் சாய்வாக இருப்பது உகந்தது என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. கத்தியை, கட்டைத்துண்டிற்கு 10° கோணத்தில் ஓட்டவேண்டும், இந்தக் கோண அளவு எல்லாவகையான கட்டைத் துண்டுகளுக்கும் பொருந்தும் என்று கருதிவிட முடியாது. கொடுக்கப்பட்ட கட்டைத்துண்டுகளின் கடினத்தன்மைக்குத் தக்கவாறு மாற்றி அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஸெக்ஷன்களை எடுத்துக்கொண்டிருக்கும்பொழுது கத்தியையும் கட்டைத்துண்டையும் சாராயத்தினால் நனைத்து வைத்துக்கொண்டிருக்கவேண்டும் பொதுவாகக் கத்தியின்மேல், அதிக அளவு சாராயம் இருக்க வேண்டும். அதாவது, அவ்வப் பொழுது எடுக்கப்படும் ஸெக்ஷன்கள் கத்தியின்மேல் மிதக்கு மளவிற்கு இருக்கவேண்டும். ஆனால் கிஸ்ஸர் நீராவி முறையை

அனுசரித்து ஸெக்ஷன்கள் எடுக்கும்பொழுது, சாராயம் கட்டைத்துண்டுகளைக் குளிர்ச்சியடையச் செய்துவிடுவதனால், அதற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அல்லது கிளிஸரின் கலந்த வெதுவெதுப்பான தண்ணீரை பயன் படுத்தலாம். ஸெக்ஷன்கள் ஒவ்வொன்றாக வெட்டியெடுக்கப் படும்பொழுது பிரஷின் (brush) உதவியைக் கொண்டு ஸெக்ஷன் களைப் பிடித்துக்கொள்ள வேண்டும். இப்படிப் பிடித்துக் கொள்வதனால் ஸெக்ஷன்கள் சுருண்டு விடுவதை ஓரளவிற்குத் தவிர்க்கமுடியும். ஆனால் சாதா ரணமாக, கடினக் கட்டைத் துண்டுகளை வெட்டும்பொழுது, அவற்றின் ஸெக்ஷன்கள் சுருண்டு கொண்டு விடுவதைத் தவிர்க்கமுடிவதில்லை. இந்தச் சிக்கலான நிலையை ஓரளவிற்கு நிவர்த்தி செய்து கொள்ள முடியும். எப்படியென்றால், சாராயத்திற்குப் பதிலாக, சாரா யமும் கிளிஸரினும் கலந்த கலவையைப் பயன்படுத்துவ தனாலும், ஸெக்ஷன்களைக் கத்தியின் மேலேயே தட்டை யாகப் பிரஷினால் ஒருசில நிமிடங்கள் அழுத்தி வைத்துக் கொள்வதனாலும் ஸெக்ஷன் களிலேற்படும் சுருள்களைப் போக்க முடிகின்றது. இப்படிச் செய்த பிறகும் ஸெக்ஷன்கள் சுருண்டிருந்தால் அப்பொழுது அவற்றைக் கத்தியிலிருந்து எடுத்துக் கண்ணாடி ஸ்லைடில் வைத்து உடனடியாகச் சாயப்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும். சில வேளைகளில், கடினக் கட்டைத்துண்டுகளை வெட்டி யெடுக்கும்பொழுது சரிவர வெட்டப்படாமலும் மாற்று ஸெக்ஷன்கள் வேண்டுமளவிற்குமேல் இருமடங்கு தடிப்பான தாகவும் ஏற்படுவதுண்டு. இப்படி ஸெக்ஷன்களுண்டாவது, கத்தியின் கூர்மை மங்கிப்போவதையும், கட்டைத்துண்டின் மிகுதியான கடினத் தன்மையையும் குறிப்பதாகும். இந்த நிலையில் கத்தியைக் கூர்மையாக்கிக் கொள்வதும், கட்டைத் துண்டுகளை மீண்டும் மென்மைப்படுத்திக் கொள்வதும் சாலச்



16.2

16.2 ஜெஸ்ஸரின் நீராவி முறையில் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணம்

சிறந்ததாகும். வெட்டியெடுக்கப்பட்டபிறகு ஸெக்ஷன்களைப் பிரஷைக் கொண்டோ, இரண்டாவது விரலைச் சாராயத்தில் நனைத்துக்கொண்டோ எடுக்கவேண்டும்.

ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோமையும், கத்தியையும் பாதுகாக்கும் முறை

மைக்ரோடோமில் முக்கியமாகக் கத்தியைத் தாங்கிக்கொண்டிருக்கும் பாகமும், ஏனைய பாகங்களும் எந்த விதமான தங்குதடையின்றி இயங்குதல் வேண்டும். இதை உபயோகித்த பிறகு இலேசான மெஷின் எண்ணெயைக் (light machine oil) கொண்டு, சுத்தமாக எல்லாப் பாகங்களையும் துடைத்தப்பிறகு, தடவ வேண்டும். பிறகு தூசிகள் முதலியன இந்தக் கருவியின்மேல் படுவதைத் தடுப்பதற்கு இதைப் பயன்படுத்தாமலிருக்கும் பொழுது உறைபோட்டு மூடிவைப்பது மிகவும் அவசியமாகின்றது. மேலும், அடிக்கடி முதலில் போட்ட எண்ணெயை ஸைலாலினால் (xylol) துடைத்து எடுத்துவிட்டுப் புதிதாக எண்ணெய் போட்டுச் சுத்தப்படுத்தவேண்டும். கடினக்கட்டைத்துண்டுகளை வெட்டும் பொழுது, அடிக்கடி கத்தியைக் கூர்மையாக்கிக் கொள்வதன் மூலம் கத்தியைச் சரிவரப் பாதுகாத்து நல்லமுறையில் பயன்படுத்திக் கொள்ளமுடியும். கத்தி குறைந்த அளவிற்குக் கூர்மையை இழந்திருந்தால், அதை ஒரு கட்டைத்துண்டில் ஒட்டப்பட்ட தோலில் திரும்பத்திரும்பத் தேய்த்து எடுப்பதன் மூலம் மழுங்கிய கூர்மையைச் சரிசெய்து கொள்ளமுடியும். இதுபோலன்றிக் கத்தியின் கூர்மை மிகவும் மங்கிப்போயிருந்தால் அப்பொழுது, அதைத் தண்ணீர் தீட்டுக்கல் (water stone) அல்லது எண்ணெய் தீட்டுக்கல்லில் (oil stone) போட்டுத் தீட்டிக்கொண்டு பிறகு தோலினால் கடைசியில் பதப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். ஒரு கத்தியை இவ்வாறு தீட்டியெடுத்தபிறகு அதன் கூர்மையான பாகத்தை லென்ஸ் அல்லது மைக்ராஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு பார்த்தால், அதில் மேடுபள்ளங்களில்லாமலிருக்க வேண்டும். அப்படி அதில் ஏதேனும் காணப்பட்டால், மறுபடியும் தீட்டுக்கல்லில் போட்டுத்தீட்டி அந்தக் களங்கங்களை நீக்கிக் கொள்ளவேண்டும். கத்தியை இவ்வாறு தீட்டும்பொழுது அதன் முதுகு பக்கத்திற்கு (back side) ஓர் உறையைப் போட்டுத் தீட்ட வேண்டும். இந்த உறையும் உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டதும் ஒரு பக்கம் திறவுள்ளதுமான ஒரு வகைக் குழாயாக இருக்கும். இதுபோன்ற உறையைப் போட்டுத் தீட்டுவதனால், தீட்டப்பட வேண்டிய கத்தியின் கூர்மையான பகுதிமட்டும் தீட்டப்பட்டு, மற்றப் பாகம் தீட்டு கல்லுடன் தொடர்பு ஏற்படாமல் செய்கின்றது. மைக்ரோடோம் கத்திகளுக்கு ஒரு பக்கத்தில் ஒரு துளையுள்ளது. இந்தத் துளையில் கத்தியின் கைப்பிடியைத்

திட்டும்பொழுது பொருத்தி, இரண்டு தடவைகள் மாற்றி, கடைசியில் ஸைலால் (xylol) என்னும் திரவத்தில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்து, கனடா பால்ஸத்தில் ஸெக்ஷன்களைப் பொருத்த வேண்டும். (70%, 80% சாராயம் என்று குறிப்பிடும்பொழுது, ஒவ்வொன்றிலும், 70% சாராயமும், மீதிப்பாகம் தண்ணீரும் என்று வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்). மேற்கூறியவாறு ஸெக்ஷன்களைச் சாயப்படுத்தியப்பிறகு, மூன்று வகையான போக்கில் தயாரிக்கப்பட்ட ஸெக்ஷன்களையும் (ஆரப்போக்கு, பரிதிக்கு இணைப்போக்கு, குறுக்கு ஸெக்ஷன்கள்) ஒன்றன் பக்கத்தில் ஒன்றாக ஒரே கண்ணாடி ஸ்லைடின்மேல் அமைத்துப் பொருத்தி வைக்கவேண்டும். இப்படிப் பொருத்துவதற்கு முன்பு கண்ணாடி ஸ்லைடின்மேல் இரண்டு அல்லது மூன்று சொட்டுக் கனடா பால்ஸத்தை வைத்தபிறகு ஸெக்ஷன்களை வரிசைப் படுத்தி அமைக்கவேண்டும். பிறகு இந்த மூன்று ஸெக்ஷன் களையும் மூடக்கூடிய அளவிற்கு மெல்லிய தகடு போன்றதும், நீளமானதுமான கண்ணாடித் துண்டினால் மூடவேண்டும். கடைசியாக, மூடு கண்ணாடித் துண்டின்மேல் (cover glass) குறைந்த அளவு பளுவுள்ள ஈயக்குண்டுகளை வைக்கவேண்டும். இப்படிச் செய்வதன்மூலம், ஸெக்ஷன்களை ஒரே சமமான நிலையிலும் சரியாகப் பரப்பவும், அதாவது எந்தவிதக் கோணல் களும், வளைவுகளும் ஏற்படாமல் தடுக்க முடிகின்றது. இந்த முறையில் ஸெக்ஷன்கள் சமநிலைப் படுத்தப்படாமலிருந்தால், அவற்றைச் சரிவர நிழலுருவப்படங்கள் எடுக்க முடிவதில்லை.

ஸெல்களைத் தனிப்படுத்துகின்ற முறைகள் (Methods of Maceration)

பின்வரும் முறைகளினால் திசுக்களில் ஒன்றுடனொன்று இணைந்து அமைந்திருக்கின்ற ஸெல்களை எல்லாம் தனித் தனியாகப் பிரித்து, அவையவைகளின் இயல்புகளை முறையே நன்கு தெரிந்து கொள்வதற்கு முடிகின்றது. இந்த வெவ்வேறு முறைகளைக் குறித்து விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வோம்.

1. ஸ்கூல்ஸின் முறை (Schultze's Method): இஃது எல்லோர்க் கும் நன்கு அறிமுகமான ஒரு முறையாகும். இந்த முறையின்படி ஆராயப்பட வேண்டிய மரத்துண்டுகளிலிருந்து தீக்குச்சி அளவிற்குப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டவற்றைப் பரிசோதனைக் குழாயிலிட்டு அதில் அடர்நைட்ரிக் அமிலத்தையும் (concentrated nitric acid) பொட்டாஸியம் குளோரேட் படிகங்களையும் சேர்க்கவேண்டும். பிறகு இவையடங்கிய பரிசோதனைக் குழாயை மெதுவாகச் சூடுபடுத்த வேண்டும். சூடுபடுத்துவதை

எந்த நிலையில் நிறுத்தவேண்டும் என்பது அவரவர் அனுபவத்தின் வாயிலாகத் தெரிந்துக்கொள்ள வேண்டிய விஷயமாகும். ஏனெனில், ஒவ்வொரு கட்டைத் துண்டிற்கும் அதனதன் கடினத் தன்மைக்கும் அளவிற்கும் தக்கவாறு கால அளவு வெவ்வேறாக மாறுபடுகின்றது. சரியான கால அளவிற்குக் குறைவாகச் சூடு படுத்தினால் திசுக்களிலிருந்து திசுக்களைத் தனிப்படுத்துவது கடினமாகும். இதுபோன்று தேவைக்குமேல் சூடுபடுத்தினால் செல்களெல்லாம் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் காணப்படும். பொதுவாக, தீக்குச்சி அளவிற்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டவை சரியான பக்குவமடைந்த நிலையில் ஒருவித வெண்மை நிறத்தை யும், அவற்றின் மேற்பரப்புகள் பிசிர்போன்ற தோற்றத்துடனிருக் கின்ற நிலையையும், அளவுகோலாகக் கொண்டு மேற்கொண்டு சூடுபடுத்துவதை நிறுத்திவிடலாம். கடைசியாக, பரிசோதனைக் குழாயில் குளிர்ந்த நீரைச் சேர்ப்பதன் மூலம், மேற்கொண்டு சிறு கட்டைதுண்டுகள் பிரிவுறுவதை நிறுத்திவிடமுடியும்.

2. ஜெஃப்ரியின் முறை (Jeffrey's Method): இந்த முறையின் படி தீக்குச்சி அளவிற்குச் சீவி எடுத்துக்கொண்ட கட்டையின் பகுதிகளிலிருந்து முதன் முதலாகக் காற்றை வெளிப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதற்கு இவற்றை நன்றாகத் தண்ணீரில் விட்டுக் கொதிக்க விடவேண்டும். பிறகு இவற்றைச் சம அளவிற்குப் பத்துச் சதவிகிதத்திற்கு அடர்நைட்ரிக் அமிலமும் குரோமிக் அமிலமும் (chromic acid) கலந்த கலவையிலிட்டு மெதுவாகச் சூடுபடுத்தலாம் அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட நிரந்தர மான உஷ்ணநிலைக்குச் சரிசெய்யப்பட்ட அடுப்பில் வைக்கலாம். இந்த இருவகைகளில் பின்னதில் முன்னதைவிடச் சீக்கிரமாகப் பிரிவுறுகின்ற நிகழ்ச்சி ஏற்படுகின்றது.

3. ஃபிராங்க்ளின் முறை (Franklin's Method): இந்த முறை ஃபிராங்க்ளின் என்பவரால் 1946ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இந்த முறையின்படி சம அளவிற்கு அஸிட்டிக் அமிலத் தையும், ஹைட்ரஜன் பர்ஆக்ஸைடையும் ஒன்றுகலந்து, இந்தக் கலவையில் கட்டைத் துண்டைப் போட்டுக் கொதிக்கின்ற அளவிற்கு ஏறக்குறைய ஒரு மணி நேரத்திற்குக் கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் கட்டைத் துண்டுகளை மென்மைத் தன்மை அடையும்படி செய்யலாம்.

4. வில்லியம்ஸனின் முறை (Williamson's Method): 1931ஆம் ஆண்டு வில்லியம்ஸன் என்பவரால் இந்த முறை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இதன்படி கட்டைத் துண்டுகள் அஸடோனில் கரைக்கப்பட்ட செல்லுலோஸ் அஸடேட்டினால்

மென்மைத் தன்மையை அடையும் என்பதையும் இதனால் செல் களைப் பிரிக்கவும் முடியும் என்று காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. கட்டைகள் கடினத்தன்மை உடையவையாக இருந்தால் அவை பக்குவமடைவதற்கு மூன்று நாள்களிலிருந்து சில வாரங்கள் வரை ஆகலாம் என்று தெரிகின்றது. இருந்தபோதிலும், இந்த முறையைக் குறித்து நல்லதொரு கருத்துக் கிடையாது.

தனிப்படுத்தப்பட்ட செல்களை ஆராயும் முறைகள் (Methods of Examining Macerated Elements)

(1) தாற்காலிக முறை

மேற்கூறப்பட்ட முறைகளில் தயாரிக்கப்பட்டவற்றைப் பல தடவை நீரில் நன்றாகக் கழுவ வேண்டும். இதன் பிறகு இவற்றில் ஒருசிறு பகுதியை மட்டும் எடுத்து ஸ்லைடின் மேலுள்ள ஒன்று அல்லது இரண்டு துளிக் கிளிஸரினில் பொருத்த வேண்டும். பிறகு ஊசியைப் படர்க்கையில் வைத்துக் கொண்டு பதப்படுத்தப்பட்ட பகுதியை மெதுவாகத் தட்டிக் கொண்டிருந் தால் செல்கள் முறையே ஒவ்வொன்றாகத் தனிப்படுவதைப் பார்க்கலாம். பிறகு வேண்டுமானால், ஸாஃப்ரனின் (safranin) என்னும் சிவப்புச் சாயத்தினால் சாயமேற்றியோ, சாயப் படுத்தாமலோ தயார் செய்து கொள்ளலாம். ஒரு மூடு கண்ணாடித் துண்டினால் பிரிக்கப்பட்ட செல்களின் மேல் பொருத்தி மைக்ரோஸ்கோப்பில் ஆராயலாம்.

(2) நிரந்தர முறைகள்

(அ) சூடுபடுத்தப்பட்ட ஸ்லைடின்மேல் ஒரு துளி உருகியதும் ஸாஃப்ரனினால் சாயப்படுத்தப்பட்டதுமான கிளிஸரின் ஜெல்லியை (glycerin jelly) எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். பதப்படுத்தப்பட்ட பொருளை இதன் மேல் வைத்து விரைவாகச் சூடான ஊசியினால் தட்டி செல்களைத் தனிப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்த பிறகு சூடு செய்யப்பட்ட மூடு கண்ணாடித் துண்டைப் பொருத்தி நிரந்தரமான ஸ்லைட் செய்து கொள்ளலாம்.

(ஆ) ஜெனின் முறை (Jane's Method): சுத்தமான ஸ்லைடின் மேல் மேயர்ஸ் ஆல்புமினால் (meyers albumen) பூசவேண்டும். பிறகு இதன்மேல் ஒரு துளி நீரை விட்டு அதில் பதப்படுத்தப் பட்ட பொருளைப் பொருத்தி ஊசியைப் படர்க்கையில் வைத்துக் கொண்டு தட்டி செல்களைப் பிரிவுறச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு தனிப்படுத்தப்பட்ட செல்களைச் சாயமேற்றி நீரை அகற்றிய பிறகு கனடா பால்ஸத்தில் வைத்து மூடுகண்ணாடித் துண்டினால் பொருத்தி நிலையான ஸ்லைட் தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.

(3) அஸடிக் அமிலம் ஹைட்ரஜன் பர் ஆக்சைட் முறை (Acetic acid-Hydrogen peroxide method)

(அ) இந்த முறையில் ஹைட்ரோ ஃபுளோரிக் அமிலத்திற்குப் (Hydroflouric acid) பதிலாக, சமபங்கில் கலக்கப்பட்ட அஸடிக் அமிலத்தையும்—ஹைட்ரஜன் பர் ஆக்சைட் கொண்ட கலவையில் தகுந்த அளவில் சமப்படுத்தப்பட்ட கட்டைத் துண்டுகளை இந்தக் கலவையைப் பெற்றுள்ள கண்ணாடிக் கூசாவில் (flask) போட்டுக் கொதிப்பேற்படும் வரை சூடுபடுத்த வேண்டும். இந்தக் கண்ணாடிக் கூசாவுடன் ரிஃப்லக்ஸ் கண்டென்சர் (reflex Condenser) பொருத்தப்பட வேண்டும். சுமார் 1 மணி நேரத்திற்கு சூடுபடுத்த வேண்டும். மிகவும் கடினத்தன்மையுள்ள கட்டைத் துண்டுகளாக இருந்தால் மேற்கொண்டு நீண்ட நேரத்திற்கும், அதே சமயத்தில் மென்மையான கட்டைத் துண்டுகளாக இருந்தால், அதைவிடக் குறைந்த நேரத்திற்கும் மேற்சொன்ன முறையில் சூடுபடுத்தவேண்டும். எந்த ஒரு கட்டையும் தேவைக்கு மேற்பட்ட!காலவரையறைக்குமேல் வைக்கப்பட்டால், அதிலுள்ள திசுக்கள் ஸெல்களாகப் பிரிந்துபோவதற்கான நிலைமை உண்டாகின்றது. என்னுடைய அனுபவத்தில், இந்த முறையைக் கையாளும்பொழுது, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் கடினக் கட்டை வேண்டுமளவிற்குப் பதமடைகின்றது என்று கண்டு பிடிப்பது சிறிது சிரமமாகின்றது. ஏனென்றால், சில கடினக் கட்டைகளுக்கு நீண்ட நேரமும், அதே சமயத்தில் வேறு சில கடினக்கட்டைகளுக்குக் குறைந்த நேரமும் தேவைப்படுகின்ற காரணத்தினால், இந்நிலையில் கடினக் கட்டைகளுக்கென்று பொதுவாக ஒரு கால வரையறை ஏற்படுத்திக் கொள்வது கடினமாகின்றது. ஆதலால், இந்த முறை ஹைட்ரோ ஃகுளோரிக் அமில முறையை விட எளியதாகக் காணப்பட்ட போதிலும், பொதுவாகக் கட்டைகளை மென்மைப் படுத்துவதற்கு உகந்ததன்று.

(ஆ) ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோமை பயன்படுத்தும் முறை: இதைப் பயன்படுத்தும் முறையை அவரவர் அனுபவத்தின் வாயிலாகத்தான் நன்றாகத் தெரிந்துகொள்ள முடியும். ஒவ்வொரு கட்டைத்துண்டும் இந்தக் கருவியில் பொருத்தி வெட்டப் படுவதற்கு முன்பு, அதை நன்றாகச் சம அளவுபடுத்தி, குறுக்கு, ஆரப்போக்கு, பரிதிக்கு இணைப்போக்குப் பக்கங்களை வெளிப் படுத்திச் சரிவரச் செய்து கொள்ளவேண்டும். பிறகு இந்த முறையில் தயார் செய்து கொள்ளப்பட்ட கட்டைத் துண்டை

அசையாமல் பிடித்துக் கொள்வதற்கென்றிருக்கும் பிடிப்பில் பொருத்தி முதன் முதலாக வெட்டப்பட வேண்டிய பாகத்தைச் சிறிது மேலாக உயர்த்திப் பொருத்தி வைக்க வேண்டும்.

(இ) ஃபிராங்க்ளின்முறை (Franklins method): மேற்கூறப்பட்ட முறைகளில் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட மரத்துண்டுகளைத் தண்ணீரில் கழுவியபிறகு, சாராயத்தினால் குறைந்த அளவு மூன்று முறையாவது கழுவவேண்டும். இதன்பிறகு கிராம்புத் தைலத்தில் (clove oil) சில நிமிடங்கள் போட்டு வைக்க வேண்டும். கிராம்புத்தைலம், சாராயம் இவையிரண்டும் கலந்த கலவையில் தயாரிக்கப்பட்ட இளம்பச்சைச் (light green) சாயத்தில் இந்த மரத்துண்டுகளைப் பத்து நிமிடங்களாவது ஊறவைக்கவேண்டும். அவசியமானால், சாயப்படுத்துதலை ஒளவிற்கு விரைவு படுத்துவதற்கு இலேசாகச் சூடுபடுத்திக்கொள்ளலாம். இந்த முறையில் சாயப்படுத்திய பிறகு, ஸிடர் எண்ணெயினால் (cedar oil) சுத்தப்படுத்தவேண்டும். பிறகு கனடாபால்ஸம் (canada balsam) அடங்கிய ஸ்லைடின் மேல் சாயப்படுத்தப்பட்ட சிறுதுண்டை வைத்து, அதை ஊசியினால் மெதுவாகத் தட்டிக்கொண்டு வரும்பொழுது செல்கள் ஒவ்வொன்றாகப் பிரிய நேரிடும். இந்த நிலை அடைந்தபிறகு, அவற்றின் மேல் ஒரு மூடுகண்ணாடித்துண்டைப் பொருத்தி நிரந்தரமான முறையில் ஸ்லைடை தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.

நுண்இரசாயனப் பரிசோதனைகள் (Microchemical tests)

ஒவ்வொரு மரக்கட்டையிலும் பல வகையான, இரசாயனப் பொருள்கள் அடங்கியிருப்பதைத் தெரிந்துகொண்டோம். இவையிருப்பதையும், இல்லாத நிலையையும் கண்டறிந்து கொள்வது சில வேளைகளில் பயன் தரக்கூடிய முறையாகக் கையாளப்படுகின்றது. கீழ்க்கொடுக்கப்பட்ட சில முக்கியமான தேர்ந்த பரிசோதனைமுறைகளைக் கையாள்வதன் மூலம், இரசாயனப் பொருள்களைக் குறித்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

(1) ஸெல்லுலோஸ் (Callulose) : வெட்டி எடுக்கப்பட்ட ஸெக்ஷன்களைப் பொட்டாஸியம் அயடைட் (potassium iodide) கரைசலில் கரைக்கப்பட்ட அயோடினில் (iodine) ஒரு நிமிடம் இருத்தியபிறகு, இந்தக் கரைசலை ஊற்றிவிட்டு, 80% அடர்த்தித்தன்மையுடைய கந்தக அமிலத்தைச் (sulphuric acid) சேர்க்கும்பொழுது, ஸெல்லுலோஸ் நீலநிறத்தைப் பெறுகின்றது.

மற்றொரு முறையில், ஸெக்ஷன்களை குளோர்-ஸிங்க் அயோடின் (chlor zinc-iodine) கரைசலில் [இதை ஸசூல்ஸ் கரைசல் (schultzáis solution) என்று கூறுவதுமுண்டு]. இருத்தி வைக்கும்

பொழுது, செல்லுலோஸ் ஊதாநிறத்தையும், லிக்னின் (lignin) என்னும் மற்றொரு செல்லுறைப் பொருள் மஞ்சள் நிறத்தையும் தரசமணிகள் (starch grains) நீலநிறத்தையும் முறையே பெறுகின்றன.

(2) லிக்னின் (Lignin) : முதல் முறை: அனிலின் சல்ஃபேட் (aniline sulphate) அல்லது அனிலின் ஹைட்ரோகுளோரைட் (aniline hydrochloride) லிக்னினை மஞ்சள் நிறத்தை அடையச் செய்கின்றது.

இரண்டாவது முறை: செக்ஷன்களை ஃபுளோரோ குளூஸினால் (phloroglucinol) என்னும் கரைசலில் ஒரு நிமிடம் இருத்தி வைக்கவேண்டும். பிறகு இந்தக் கரைசலை ஊற்றி விட்டு, அடர்ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் (con. hydrochloric acid) செக்ஷன்களை வைக்கவேண்டும். இதனால் லிக்னின் சிவப்பு நிறத்தை அடைகின்றது. ஆனால் இவ்வாறு ஏற்பட்ட நிறம் நிரந்தரமானதன்று.

மூன்றாவது முறை: மால்கிரியை (Mäule's reaction) செக்ஷன்களை 0.5-1 சதவிதம் அடர்த்தியுள்ள பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட் (potassium permanganate) கரைசலில் இருத்த வேண்டும். செக்ஷன்களைத் தண்ணீரில் கழுவிய பிறகு நீர்த்த (dilute) ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தினால் கழுவவேண்டும். இதன் பிறகு அம்மோனியாவிலிருத்த வேண்டும். இதனால், ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்களின் (angiosperms) லிக்னின் சிவப்பு நிறத்தையும், ஜிம்னோஸ்பர்மஸின் (gymnosperms) லிக்னின் ஒருவித மஞ்சள் அல்லது பழுப்புநிறத்தையும் முறையே அடைகின்றன.

(3) கார்க் (Cork): செக்ஷன்களைப் பொட்டாஸியம் ஹைட்ராக்சைட் (potassium hydroxide) உடன் சேர்க்கும் பொழுது, கார்க் மஞ்சள் நிறத்தை அடைகின்றது. மேலும் சூடுபடுத்தும்பொழுது, அடர்த்தியான மஞ்சள் நிறமுண்டாவதுடன் ஃபெல்லோனிக் அமிலம் (phellonic acid) மஞ்சள் துளிகளாகத் தோன்றியிருப்பதை மைக்ரோஸ்கோப்பினுதவியைக் கொண்டு தெரிந்து கொள்ளலாம்.

(4) தரசம் (Starch) : முதல் முறை: தரசம் அயோடின் பொட்டாஸியம் அயோடைட் (iodide) உடன் சேரும்பொழுது நீலநிறத்தைப் பெறுகின்றது. சூடுபடுத்தும்பொழுது, இந்த நிறம் மறைந்து, குளிர்ச்சி படுத்தும்பொழுது, தரசம் அந்த நிறத்தை மீண்டும் பெறுகின்றது.

இரண்டாவது முறை: இது பௌதிக முறையைச் சேர்ந்த தராசத்தைப் போல சைரஸ்ட் ஒளியின் மூலம் பார்க்கும் பொழுது, அது கருமைநிறத்துடன் கூடிய சிலுவை போன்ற குறிகளுடன் காணப்படும் (படம் 16.3).

(5) எண்ணெய்ப் பொருள்களும், கொழுப்பும் (Oils & Fat) இவற்றை ஸுடான் III, IV (sudan III, IV) சாயங்களினுதவியைக் கொண்டு தெரிந்து கொள்ளமுடியும். இந்தச் சாயங்கள் எண்ணெய்ப்பொருள்களுக்கும், கொழுப்பிற்கும் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுத்து வெளிப்படுத்திக் காட்டுகின்றன.

(6) கோந்துகள் (Gums) : கோந்துகள் வெதுவெதுப்பான நீரில் கரையக்கூடியவை. ஆனால் இவை சாராயத்தில் கரையக்கூடியவையல்ல. இந்த இயல்புகளின் மூலம், கோந்துகளைக் கண்டறிந்து கொள்ளலாம்.

(7) ரெஸின்கள் (Resins) : இவை கோந்துகளைப் போலல்லாமல், சாராயத்தில் கரையக்கூடிய இயல்பையும், நீரில் கரையாத தன்மையையும் பெற்றிருக்கின்றன.

(8) டேன்னின்கள் (Tannins) : டேன்னின்களை 5 சதவீதம் அடர்த்தியுள்ள ஃபெர்ரிக்குளோரைட் (ferric chloride) கரைசலின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். இந்தக் கரைசலுடன் சேரும் பொழுது, டேன்னின்கள் பசுமைகலந்த கருமைநிறத்தையோ, நீலம் கலந்த கருமைநிறத்தையோ பெறுகின்றது.

(9) தாதுப் பொருள்கள் (Mineral substances) : கால்ஸியம் கார்பனேட் (Calcium carbonate) : இது அஸெடிக் அமிலத்தில் (acetic acid) கரையக்கூடியது. மேலும் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலும் (dilute hydrochloric acid) நுரையுடன் எளிதில் கரையக்கூடியது.

கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட் (Calcium oxalate) : இது அஸெடிக் அமிலத்தில் கரையக்கூடியதன்று. ஆனால், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் நுரை ஏற்படுத்தாமல் கரையக்கூடியது.

ஸிலிகா (Silica) : இது ஹைட்ரோகுளோரிக், நைட்ரிக் (nitric), கந்தகம் (sulphuric) முதலிய அமிலங்களில் கரையக் கூடியதன்று. ஆனால் ஹைட்ரோஃபுளோரிக் அமிலத்தில் (hydroplouric acid) மட்டும் கரையக்கூடியது.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

1 *Benzie, J. W.* (1960). Viability of Balsam fir seeds dependson age of tree. V. S. Forester, Lake States, Forest Expt, Note 591.

2 *Brown, H. P.* et al (1949) Text book of wood Technology vol. I. P. P. 1-652.

3 *Chattaway, M. M.* (1949) The Development of tyloses and Secretion of Gum is heartwood formation, Aust J. Sci Res. Ser. B. 2, 227 - 240.

4 *Dadswall, H. E.* and *Hillis, W. E.* (1962) Wood. In "Wood Extractives" and Their Significance to the Pulp and paper. Industries. Chapter I. Academic Press, New York.

5 *Easu, K* (1965). Plant Anatomy P. P. 1 - 767.

6 *Erdtman, H.* (1955) The Chemistry of heartwood constituents of conifers and Their Taxonomic Importance Experientia suppl Eq. 2, 156 - 180.

7 *Fahn, A. & Arnon, N.* (1963). The livingwood pipers of Janarix aphylla and the changes occuring from sapwood to heartwood, New Phyt. 62, 99 - 104.

8 *Forward, D. F. & Nolan, N. J.* (1964) Growth and morphogenesis in the Canadian Forest. Species VII Progress and control of longitudinal growth of branches in Pinus resinosa Ait. canal J. Bot. 42, 932 - 950.

9 *Preqwyssling, A.* and *Boshlard, H. H.* (1959) : Cytology of the ray cells in Sapwood and Heartwood Holyforschung 13, 129 - 137.

10 *Govindarajalu, E.* (1970) தாவர உள்ளமைப்பியல் பக்கங்கள் 1-466 தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்.

11 *Govindarajalu, E* (1973) தாவர செல்களின் அண்மைக்கால ஆய்வுகள் பக்கங்கள் 1-226. தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்.

12 *Hale, J. D. O. Cleamont, L P.* (1663) Influence of prosenchyma cellwall morphology on basic physical and chemicals characteristics of wood J. Polymer Sci, Part C. No. 2, 253 - 261.

13 *Hart, J. H* (1965) Formation of discolored sapwood in three species of hardwoods, Mich, Agr. Exp. Sta. Quart Bull 48, 101 - 116.

14 *Hart, J H* (1968) Morphological and Chemical differences between sapwood. discolored sapwood and heartwood in black locust and osage orange. Forest Sci 14, 334 - 338.

15 *Hills W. E.* Rd. (1962) Wood extractives and Their Significance to the Pulp atd paper industries. Academic Press, New York.

16 *Iroshnikov, I A.* et al. (1966) Fruit bexring of stone pine forests of the Lana-Ilion interfluvial area. Tr. Inst. Lesa Drew. A. Cad. Nauk SSSR. Sil. 6td 62, 35-71 (Eng. Transl.)

17 *Jane, F. W.* (1956). The structure of wood. New York.

18 *Kelela, E. K.* (1950) Männikoiden fa Kunsikoiden Jnuriuhteista it. Acta Forest, Fenn. 57, 1-68.

19 *Kesceev, A. L* (1953) The Silvicultural significance of adventitious roots on tree species in water logged. Clear fessed areas. Dept Forest. Ottawa; transl. from Tr. Inst. Les No 13, 116-129.

20 *Kramar, P. J. Kozlowski, T. T.* (1960) "Physiology of Trees", Mcgraw-Hill, New York.

21 *Kozlowski, T. T.* (1971) Growth and Development of Trees, Vol I, PP. 1-443, Academic Press, New York.

22 *Matcalf, W.* (1924) Artificial reproduction of redwood, J. Forest 22, 873-883.

23 *Molisch, H.* (1938) The longevity of plants Science Press, Lancaster, Pennsylvania.

24 *Münch, E.* (1930) Die Stoffpewegungen in der pflanze (Fixher, Jena.)

25 *Ovingtou, J. D.* (1957) Dry matter production by Pinus Sylostris L. Ann. Bot. (Landow) N.S. 21, 287-314.

26 *Panshiu, A. J.* et al. (1964) "Text book of wood technology" Vol. I Mcgraw-Hills, Mew York.

27 *Pearson, R.S C. Brown, H P.* (1932) Commercial Timbers of India—Vol. I, II P.P. 1-1150. Govt. of Indie, Central Publication branch, Calcutta.

28 *Prestly, J H* (1932) The growing tree, Forestry 6, 105-112.

29 *Resende, F.* (1964) Senescence induced by following. Port. Acta. Biol. Ser. A8, 248-266.

30 *Scholtes, W. H.* (1953) The concentration of forest tree roots in the surface zone of some Piedment soils. Peoc. Iowa Acad Sci. 60, 243-259.

31 *Shigo, A. L.* (1966) Decay and discoloration following logging wounds on northern hardwoods. U S. Forest Serv. Res Pap. NE 47

32 *Stewart, C M.* (1966) The chemistry of secondary growth in trees CSIRO, Div. Forest, Prod. Tech. Pap. 43.

கலைச்சொற்கள்

A

Abaxial — அபேக்ஸியல்
Acetic acid — அஸிடிக் அமிலம்
Adaptation — தக அமைவு
Adcursting substances — பூச்சுப்பொருள்கள்
Adventitious — வேற்றிடத்து
Aerobic — காற்றுள்ள
Ageing — முதுமையடைவது
Agricultural — வேளாண்மை சம்பந்தப்பட்ட
Aggregate — திரள்
Alfaminous cell — ஆல்புமினஸ்செல்
Alburnum — ஆல்புர்னம்
Algae — ஆல்ஜி
Aliform — இறக்கைபோன்ற
Alkalis — ஆல்கலிகள்
Alkaloids — ஆல்கலாய்டுகள்
Alternate arrangement — மாற்றமைப்பு
Alternate fitting — மாற்றுக்குழி அமைவு
Amorphous — அரூப
Amyloplasts — தரசக்கணிகங்கள்
Anaphase — அனாஃபேஸ்
Anatomy — உள்ளமைப்பு அல்லது உள்ளமைப்பியல்
Ancestors — மூதாதைகள்
Angiosperms — ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம்ஸ்
Aniline sulphate — அனிலின் ஸல்ஃபேட்
Annuals — ஒருபருவச்செடிகள்
Anther — மகரந்தப்பை
Aperture — திறவு
Aphid — அஃபிட்
Apical dominance — நுனிஆதிக்கம்

Apical meristem	— நுனிஆக்குத்திசு
Apoplast	— அப்போபிளாஸ்ட்
Apotracheal	— வெஸல்தொடர்பற்ற
Appendages	— இணைப்பாகங்கள்
Arrangement	— அமைவுமுறை
Ash content	— சாம்பல்அளவு
Aspiration	— உள்ளிழுத்தல்
Auxins	— ஆக்ஸின்கள்
Axil	— இலைக்கோணம்
Axillary bud	— இலைக்கோணமொட்டு

B

Back side	— முதுகுபக்கம்
Bacteria	— பாக்டீரியா
Banded	— பட்டையான
Bar	— குறுக்குச்சட்டம்
Bark	— பட்டை
Bark pockets	— பட்டைக்குழிகள்
Barrels	— நீர்உருளைகள்
Bars of sanio	— ஸேனியோவின் குறுக்கமைப்புகள்
Beads	— மணிச்சரங்கள்
Bell	— மணி
Bent wood articles	— வளைவுமரச்சாமான்கள்
Benzene	— பென்ஸீன்
Bionnials	— இருபருவச்செடிகள்
Bird's eye	— பறவைக்கண்
Biseriate	— இருசீர்வரிசை
"Black heart"	— "கரு இருதயம்"
Black knots	— கருமுடிச்சுகள்
Blind pit	— குருட்டுக்குழி
Blisters	— கொப்புளங்கள்
Blocks	— கட்டைத்துண்டுகள்
Board	— மரப்பலகை
Bobbins	— நூல்வட்டுகள்
Bole	— போல்
Border	— வரம்பு
Bordered pit	— வரைக்குழி அல்லது வரையுற்ற குழி

Boundary — எல்லை
Bowing — வில்வளைவு
Bown — வில்கள்
Branches — கிளைகள்
Breshness — துண்டுபடுத்தன்மை
Broken — ஒடித்த அல்லது முறிவுற்ற
Brush — பிரஷ்
Bryophytes — பிரையோஃபைட்ஸ்
Buckling — வளைவுறுதல்
Bud — மொட்டு
Bundle — தொகுப்பு அல்லது முடிச்சு
Bureau — பீரோ
Burls — பர்ல்ஸ் அல்லது பெரு முடிச்சுகள்
Burrs — பர்ஸ்
By products — உடன்விளைபொருள்கள்

C

Cabinets — பெட்டிகள்.
Calcium Carbanate — கால்ஸியம் கார்பனேட்
Calcium oxalate — கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட்
Calcium pectate — கால்ஸியம் பெக்டேட்
Calcium phosphate or Apatite — கால்ஸியம்ஃபாஸ்ஃபேட் அல்லது அபாடைட்
Callose — கால்லோஸ்
Callus — கேல்லஸ்
Calyx — புல்லிவட்டம்
Cambium — கேம்பியம்
Canada falsam — கனடாபால்ஸம்
Carbohydrates — சர்க்கரைப்பொருள்கள்
Carpentry — தச்சுவேலை
Carving — சிற்பவேலை
Case hardening — சமமற்ற இறுகுதல்
Casko — பீப்பாய்கள்
Cedar oil — ஸிடார்எண்ணெய்
Cell — செல்
Cell division — செல்பிரிதல்
Cellulose — செல்லுலோஸ்
Cell wall — செல்லுறை

Central mother Cells — நடுத்தாய்செல்கள்
Centralply — நடு அடுக்குப்பலகை
Characteristics — சிறப்பியல்புகள்
Checks — கோடுகள்
Chlorenchyma — குளோரங்கைமா
Chloroplasts — பசுங்கணிகங்கள்
Chlor-zinc-Iodine — குளோர்-ஸிங்க்-அயோடின்
Chromatin — குரோமாட்டின்
Chromoplastids — வண்ணக்கணிகங்கள்
Chromosomes — குரோமோஸோம்கள்
Circumference — சுற்றளவு
Classification — பாகுபாடு அல்லது வகைப்பாடு
Climate — வெப்பதட்பநிலை
Closing layer — மூடுதிசு அடுக்கு
Coarse — முருடான
Collapse — நொறுங்குதல்
Collenchyma — கோலங்கைமா
Colloid — கொல்லாய்ட்
Companion Cell — துணைசெல்
Complementary tissue — காம்பிளிமெண்டரித்திசு
Complex — கூட்டு
Compression — அழுத்தம்
Compression wood — அழுத்தநிலைக்கட்டை
Concentrated — அடர்த்தியான
Concentric — சூழ்வட்ட
Conduction — செலுத்துதல்
Cone — கூம்பு அல்லது கோன்
Cone cut — கூம்புவெட்டு
Conifers — கோனிஃபர்கள்
Confluent — இணைந்த
Copper sulphate — துத்தம்
Cork — கார்க்
Corner — மூலைப்பகுதி
Corpus — கோர்ப்புஸ்
Corrugation — மடிப்பு
Cortex — புறணி
Cotyledon — வித்திலை
Cover glass — மூடுகண்ணாடித்துண்டு
Cracks — வெடிப்புகள்

Crassulae — விளிம்புகள் அல்லது கிராஸ்ஸுலே
Creosote — கிரியோசோட்
Crooking — கொக்கிவளைவு
Crotch — குரோட்ச்
Crown — தலைப்பு
Crystals — படிகங்கள்
Cupping — கோப்பைவளைவு
Cupressoid — குப்ரஸாய்ட்
Cup shakes — கோப்பை அசைவுகள்
Curely — சுருள் போன்ற
Cutin — கூட்டின்
Cystolith — ஸிஸ்டோலித்
Cysts — குடுக்கைகள்

D

Deaminase — டிஅமினேஸ்
Decayed — அழுகியவை
Deciduous — உதிர்க்கின்ற
Defects — குறைபாடுகள்
Deformation — ஊனம்
Degradation — சிதைவு
Density — அடர்த்தித்தன்மை
Deoxy rifose nuclei acid (DNA) — டிஆக்ஸிரிபோஸ் நியூக்ளியக் அமிலம் (டி.என்.ஏ)
Deposition — படிதல்
Derivatives — தோன்றல்கள்
Detached meristem — பிரிவுபட்ட ஆக்குத்திசு
Diagonal — சாய்வு
Diamonding — வைரவளைவு
Dicotyledons — இருவித்திலைத் தாவரங்கள்
Dictyosome — டிக்டியோஸோம்
Diffuse — பரவலான
Diffuse porous — பரவலான துளையுடைய
Digestive — ஜீரணிக்கின்ற
Direction — ஓட்டம்
Direction of grain — இழை அமைப்போட்டம்
Disease — நோய்
Distilled — வடிகட்டிய

Dominant — ஒத்திவளருகின்ற

Druckholz — டிரக்கோல்ஸ்

Drupe — ட்ரூப்

Druse — ட்ரூஸ்

Dry matter — உலர்பொருள்

Dry rot — உலர்அழிவு

Dry weight — உலர்எடை

Dumbles — டம்பல்கள்

Duramen — டுராமன்

E

Early wood — முந்திய அல்லது முன்கட்டைப் பாகம்

Ectodesmata — எக்டோடெஸ்மட்டா

Ectoplast — எக்டோபிளாஸ்ட்

Elaioplasts — எண்ணெய்க் கணிகங்கள்

Elements — கூறுகள்

Elliptical — எலிப்டிக்கல்

Embryo — கரு

Embryo axis — கருத்தண்டு

Encased knots — சூழப்பட்ட முடிச்சுகள்

End checks — நுனிக்கோடுகள்

End wall — நுனிஉறை

Endogenous — உள்தோன்றிய

Endoplasmic reticulum — எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை

Engraving — செதுக்குவேலைப்பாடு

Enzymes — நொதிகள்

Epicotyl — வித்திலைமேல்தண்டு

Epidermis — புறத்தோல்

Epithelial cells — சுரக்கும் செல்கள்

Ergastic substances — கழிவுப்பொருள்கள்

Ethanol — இத்தனால்

Evergreen — நிரந்தரப் பசுமை அல்லது இலைகளைக்கொண்ட

Excentricity — மையஉறழ்வு

Expansion — விரிவு

Extended — வரம்பிற்கு வெளிப்பட்ட

Extension growth — உயரப்போக்கு வளர்ச்சி

Extractives — வடிபொருள்கள்

F

Failures — நொடிப்புகள்
False heartwood — பொய் இருதயக்கட்டை
Family — குடும்பம்
Fascicles — முடிச்சுகள் அல்லது தொகுப்புகள்
Fat — கொழுப்பு
Feather — இறகு அல்லது இறக்கை
Fern — ஃபெர்ன்
Ferric chlorid — ஃபெர்ரிக் குளோரைட்
Fibrils — நுண்நார்கள்
Fibrous tissue or fibers — நார்த் திசுக்கள்
Fibrous root — சல்லி வேர்
Fibre-tracheids — நார்-டிரக்கீடுகள்
Fiddle back — ஃபிடில் முதுகு
Figures — உருவக் குறிகள்
Filaments — நூல்கள் அல்லது இழைகள்
Filling tissue — நிரப்பும் திசு
Fine — நேர்த்தியான
Flask — கண்ணாடிக்கூசா
Floats — மிதப்புகள்
Floccosoids — ஃபுளோக்கோஸாய்டுகள்
Flourescence — ஃபுளோரோஸென்ஸ்
Folds — மடிப்புகள்
Forerunners — முன்னோடிகள்
Formative tissue — தோற்றுவிக்கும் திசு
Formula — சூத்திரம்
Fossil — புதைபொருள்
Fractures — முறிவுகள்
Framework substances — வரையிறுக்கும் பொருள்கள்
Friable — பொடியாகின்ற
Frost — உறைபனி
Frost ribs — உறைபனிச் சேத வரம்புகள்
Frost rings — உறைபனிச் சேத வட்டங்கள்
Functioning — செயல்படுகின்ற
Fungi — பூஞ்சை
Furnitures — ஃபர்னிச்சர்கள்

G

Gelatinous — ஜெலாட்டினஸ்
Generation — தலைமுறை
Genus — பேரினம்
Girders — கிர்டர்கள்
Glands — சுரப்பிகள்
Glandular — சுரக்கின்ற
Glycerine — கிளிஸரின்
Grain — திசு அமைப்போட்டம்
Granules — சிறுமணிகள்
Gravity — இயலீர்ப்பாற்றல்
Gross features — வெளிப்படையான இயல்புகள்
Ground meristem — அடிப்படை ஆக்குத்திசு
Growth rings — வளர்ச்சி வட்டங்கள்
Grubholes — முட்டைப் புழுத் துளைகள்
Guard cell — காப்பு செல்
Gum — கோந்து
Gum plugs — கோந்து அடைப்புகள்
Gutta percha — கட்டா பெர்க்கா
Gymnosperm — ஜிம்னோஸ்பர்ம்

H

Half bordered — அரை வரம்பு
Half round — அரைச் சுழல்
Hand microtome — கை மைக்ரோடோம்
Hard woods — கடினக் கட்டைகள்
Heart shakes — இருதய அசைவுகள்
Heart wood — இருதயக் கட்டை
Height growth — உயரப்போக்கு வளர்ச்சி
Helical bands — வளையத் தடிப்புகள்
Hemicellulose — ஹெமிசெல்லுலோஸ்
Herbs — குறுஞ்செடிகள்
Heredity — பாரம்பரியம்
Herringbone — ஹெர்ரிங்போன்
Heterocellular — பலதரப்பட்ட செல்களினாலான
Heterogeneity — பலதரப்பட்ட தன்மை
Higher plants — உயர்நிலைத் தாவரங்கள்

Homocellular — ஒருதரப்பட்ட செல்களினால் ஆன
Hone — தீட்டுக்கல்
Honey combing — தேன்கூடு போன்ற
Horizontal — படர்க்கை அல்லது இடைநிலை
Hormones — ஹார்மோன்கள்
Humidity — ஈரத்தன்மை
Hydrochloric acid — ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்
Hydrochloride — ஹைட்ரோகுளோரைட்
Hydroflouric acid — ஹைட்ரோஃபுளோரிக் அமிலம்
Hydrogen per oxide — ஹைட்ரோஜன் பர் ஆக்ஸைட்
Hygroscopic tension — நீர் இறுக்கம்
Hyphae — ஹைஃபே
Hypocotyl — வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு

I

Incipient root — வேர் மூலம்
Inclination — சாய்வு
Included — வரம்பிற்குட்பட்ட
Inclusions — உட்பொருள்கள்
Incrusting substances — உட்சென்று படிகின்ற பொருள்கள்
Indirect — மறைமுகம்
Indole acetic acid — இண்டோல் அஸடிக் அமிலம்
Inflorescence — பூங்கொத்து
Initials — தோற்றுவிகள்
Initiation zone — தோற்றுவிக்கும் பகுதி
Inner cortex — உட்புறணி
Inorganic — அனங்கக
Insect — பூச்சி
Intercalary — இடைப்பட்ட
Intercellular — செல்லிடை
Intergrown — இடை வளர்ச்சியுற்ற
Interlocked — பின்னப்பட்ட
Internode — இடைக்கணு
Interfascicular — முடிச்சு அல்லது தொகுப்பு இடைப்பட்ட
Intrafascicular — முடிச்சு அல்லது தொகுப்பு உட்பட்ட

Intervessel — வெஸலிடைப்பட்ட
Iodine — அயோடின்
Isodiametaic — சமபக்க

J

Jelly — ஜெல்லி
Juvenile — இளமை நிலையிலுள்ள

K

Koryolymph — நூக்ளியஸ் சாறு
Kiln — சூட்டடுப்பு
Knots — முடிச்சுகள்
Knothole — முடிச்சுத் துளை

L

Lamellations — அடுக்குகள்
Lateral — பக்க
Latewood — பிந்திய அல்லது பின்கட்டைப் பாகம்
Lathe — லேத்தி
Laticifers — பால்சுரப்பிகள்
Layers — அடுக்குகள்
Leader — முக்கியப்பாகம்
Leaf or foliar primordia — இலைக்குருத்துகள்
Lens — உருவப்பெருக்கி
Lenticel — லென்டிஸெல்
Lencoplasts — வெளிர்க்கணிகங்கள்
Liane — பெருங்கொடி
Libriform — லிப்ரிஃபார்ம்
Light rays — ஒளிக் கதிர்கள்
Lignin — லிக்னின்
Lipids — கொழுப்புகள்
Litmus — லிட்மஸ்
Liverworts — லிவர்வோர்ட்ஸ்
Longevity — நீள்வாழுந்தன்மை
Longitudinal — நீள்போக்கு அல்லது உயரப் போக்கு
Loosened grain — நெகிழ்வுற்ற திசு அமைப் போட்டம்

Loose knots — தளர்ந்த முடிச்சுகள்
Lower plants — தாழ்ந்தநிலைத் தாவரங்கள்
Lumen — செல்லறை
Lustre — பிரகாசிக்கும்தன்மை

M

Macerated — பிரிவுபடுத்தப்பட்ட
Magnesium pectate — மக்னீஸியம் பெக்டேட்
Marine borers — கடல்வாழ் துளையிடும் பூச்சிகள்
Matches — தீக்குச்சிகள்
Match boxes — தீப்பெட்டிகள்
Mathematical — கணிதசம்பந்தப்பட்ட
Matrix substances — அடிப்படைப் பொருள்கள்
Mature — முதிர்ந்த அல்லது முதிர்ச்சியடைந்த
Mechanical — வலிவு அல்லது ஆதரவு
Mechanisom — செயல்முறை
Medium — மூலம் அல்லது நடுநிலை
Medullar spots — பித் புள்ளிகள்
Membrane — மெம்பரேன்
Meristem — ஆக்குத்திசு
Mesophyll — இலையிடைத்திசு
Metabolism — வளர்சிதைமாற்றம்
Metaphloem — மெட்டாஃப்ளோயம்
Metatracheal — மெட்டாடிரக்கியல்
Metaxylem — மெட்டாஸைலம்
Methoxy — மெத்தாக்ஸி
Methylated spirit — மெத்திலேட்டட் சாராயம்
Micelle — மைஸல்
Microfibril — மைக்ரோஃபைப்ரில் அல்லது மைக்ரோ நுண்நார்
Microscope — மைக்ரோஸ்கோப்
Microtome — மைக்ரோடோம்
Middle lamella — நடு அடுக்கு
Mills — ஆலைகள்
Mineral salts — தாது உப்புகள்
Mineral substances — தாதுப் பொருள்கள்
Mitochondria — மைட்டோக்காண்டிரியா
Monocotyledons — ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள்

Moonshine — மதிஒளி
Mosses — மாஸஸ்
Moulds — மோல்ட்ஸ்
Mucilage — முஸிலேஜ்
Multiseriate — பலசீர் வரிசை
Musical — இசைசம்பந்தப்பட்ட
Mycelium — மைஸீலியம்

N

Nacré — நாக்ரே
Nails — ஆணிகள்
Nitric acid — நைட்ரிக் அமிலம்
Node — கணு
Noded rays — கணு ரேக்கள்
Nondentate — சமவரம்புடைய
Nonfunctioning — செயலற்ற
Non-storeyed or Non-stratified — அடுக்கற்ற
Nucleus — நூக்ளியஸ்

O

Oblique — சாய்வாக
Octahedra — எட்டுப் பக்கங்களையுடைய
Oil ducts — எண்ணெய்க் குடுக்கைகள்
Ontogeny — வளர்ச்சி அல்லது வளமுறை
Opposite arrangement — எதிரமைப்பு
Organs — உறுப்புகள்
Organelles — நுண்ணிய உள்ளுறுப்புகள்
Organic — அங்கக
Organisms — உயிரினங்கள்
Origin — தோற்றம்
Outgrowth — வளரிகள்
Oval — முட்டைபோன்ற
Ovary — அண்டகோசம்
Ovule — அண்டம்
Oxidation — ஆக்ஸிடேஷன்
Oxidopolymerized — ஆக்ஸிடோபாலிமரைஸ்ட்

P

Packing cases — பேக்கிங் பெட்டிகள்
Panicle — பேனிக்கல்

Parabola — பாரபோலா
Paratracheal — வெஸல் தொடர்புற்ற
Parenchyma — பாரங்கைமா
Particles — நுணுக்கள்
Patches — வண்ணப்பட்டைகள்
Pearl — முத்து
Peckiness — குழி அழிவு
Pectin — பெக்டின்
Perennials — பலபருவச் செடிகள்
Perforations — திறவுகள்
Periderm — பெரிடெர்ம்
Permanent — நிரந்தர
Permeability — உட்செலுத்தும் தன்மை
Peroxidase — பர்ஆக்ஸிடேஸ்
Perpendicular — செங்குத்தான
Petal — அக இதழ்
Phellam — ஃபெல்லம்
Phelloderm — ஃபெல்லோடர்ம்
Phellozen — ஃபெல்லோஜன்
Phellonic acid — ஃபெல்லோனிக் அமிலம்
Phenols — ஃபீனால்கள்
Phenyl alanine — ஃபீனைல் அலானின்
Phloem — ஃபுளோயம்
Phlaroglucinol — ஃபுளோரோகுளுஸினால்
Photomicrograph — மைக்ரோஸ்கோப் நிழலுருவப்படம்
Photosynthesis — ஒளிச்சேர்க்கை
Phragmoplast — ஃபிராக்மோபிளாஸ்ட்
Phylogeny — இன வரலாறு
Physical — பௌதிக
Pigment figures — வண்ண உருவக் குறிகள்
Pin holes — ஊசித் துளைகள்
Pit canal — குழி வழி
Pit chamber or cavity — குழி அறை
Pitch defects — கருங்களங்கள்
Pith — பித்
Pith blacks — பித் புள்ளிகள்
Pits — குழிகள்
Plain or flat sawn — பிலைன் அல்லது தட்டை

Plani meter — பிளேனி மீட்டர்
Plasmodesmata — பிளாஸ்மோடெஸ்மாட்டா
Plasma membrane — பிளாஸ்மா மெம்பரேன்
Plastids — கணிகங்கள்
Plumule — முளைத்தண்டு
Plywood — அடுக்குப் பலகை
Polarized — போலரைஸ்ட்
Polyhedral — பலபக்கங்களைக்கொண்ட
Polyphenols — பாலிஃபீனால்கள்
Polysaccharides — பாலிஸாக்கரைடுகள்
Pores — துளைகள்
Porous — துளையுடைய
Potassium hydroxide — பொட்டாஸியம் ஹைட்ராக்ஸைட்
Potassium iodide — பொட்டாஸியம் அயோடைட்
Potassium permanganate — பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட்
Powder post — தூள் தூண்
Pressure — அழுத்தம்
Prickles — சிறியமுள்கள்
Primary — பிரைமரி
Primary growth — பிரைமரி வளர்ச்சி அல்லது உயரப்போக்கு வளர்ச்சி
Primitive — பிற்போக்கு அல்லது தொன்மை
Procambium — புரோக்கேம்பியம்
Procumbent — படர்க்கை
Progenitors — மூதாதைகள்
Promeristem — புரோமெரிஸ்டம்
Prosenchyma — புரோஸங்கைமா
Protection wood — பாதுகாக்கும் கட்டை
Proteins — புரதங்கள்
Protoderm — புரோட்டோடெர்ம்
Protophloem — புரோட்டோஃப்ளோயம்
Protoplast — புரோட்டோபிளாஸ்ட்
Protoxylem — புரோட்டோஸைலம்
Pteridophytes — டெரிடோஃபைட்ஸ்
Pulp — கூழ்
Pupa — கூட்டுப்புழு

Q

Quarter sawn — குவார்ட்டர் அறுவை
Quilted — மெத்தைபோன்ற

R

Radial — ஆரப்போக்கு
Radicle — முளைவேர்
Raised grain — சுரசுரப்போட்டம்
Ramiform pits — கிளைக் குழிகள்
Raphides — ரெஃபைட்கள்
Ray tissue — ரேத்திசு
Ray flecks — ரேச் செதில்கள்
Rayon — ரேயான்
Reaction wood — முன்னிலை மீட்சிக்கட்டை
Red heart — சிவப்பு இருதயம்
Red knots — சிவப்பு முடிச்சுகள்
Reflex condenser — ரிஃப்ளக்ஸ் கண்டென்ஸர்
Reproduction — இனப்பெருக்கம்
Residual meristem — எஞ்சிய ஆக்குத்திசு
Resin — ரெஸின்
Resin canals — ரெஸின் குழாய்கள்
Resistance — தடுக்கும் சக்தி
Respiration — சுவாசித்தல்
Reticulate — பின்னல் அல்லது வலை போன்ற
Rhomboid — ராம்பாய்ட்
Ribbed — வரம்புற்ற
Rib meristem — வரிசை ஆக்குத்திசு
Ribbon — ரிப்பன்
Ribose Nucleic Acid (RNA) — ரிபோஸ் நூக்ளியஸ் அமிலம்
Rifle stocks — துப்பாக்கிப் பாகங்கள்
Rift — வெடிப்பு
Right angle — நேர்கோணம்
Ring — வட்டம்
Ring bark — வட்டப் பட்டை
Ring porous — வட்டத் துளை
Ring shakes — வட்ட அசைவுகள்
Ripple marks — அலை உருவக் குறிகள்

Rods — சிறு குச்சிகள்
Roe figures — ரோ உருவக் குறிகள்
Root — வேர்
Root axis — வேர்த் தண்டு
Root cap — வேர் மூடி
Root hairs — வேர்த் தூவிகள்
Rooting — வேர்களுண்டாதல்
Root system — வேரினம்
Rosin — ரோஸனம்
Rotary cut — சுழல்வெட்டு
Rots — அழிவுகள்
Rotholz — ரோத்ஹோல்ஸ்
Round knots — வட்ட முடிச்சுகள்
Rubber — ரப்பர்
Rulers — ரூலர்கள்

S

Saccules — பைகள்
Saponin — ஸப்போனின்
Sap — சாறு
Sapwood — சாற்றுக் கட்டை
Scalariform — ஏணியொத்த
Scaly — செதில் போன்ற
Scar tissue — வடுத் திசு
Sclereids — தடிப்பு செல்கள் அல்லது ஸ்கிளரைட்ஸ்
Sclerenchyma — ஸ்கிளரங்கைமா
Sclerosed — தடிப்புற்ற
Sculpturing — குறிகள்
Seasoning — பதப்படுத்துதல்
Secondary — ஸெகண்டரி
Secondary growth — ஸெகண்டரி வளர்ச்சி
Secondary thickening — ஸெகண்டரி பருமன் அதிகரிப்பு
Secretory — சுரக்கின்ற
Seed coats seedling — விதை உறைகள் அல்லது தோல் நாற்றுகள்
Semiaeropic — பாதிக் காற்றுள்ள
Semicircular — அரைவட்டமான
Semescent — முதுமைக் கூர்வு அடைந்த

Sepal — புற இதழ்
Septate — தடுப்புற்ற
Shakes — அசைவுகள்
Sheen — பளபளப்பு
Shoot apex — தண்டின் நுனி
Shoot system — தண்டினம்
Shoulder poles — கம்புகள்
Shrinkage — சுருங்கு தன்மை
Shuttles — ஓடக் கட்டைகள்
Shrubs — சிறுமரங்கள்
Sieve area — சல்லடைப் பகுதி
Sieve cells — சல்லடை செல்கள்
Sieve pitting — சல்லடைக் குழி அமைப்பு
Sieve plate — சல்லடைத் தட்டு
Sieve tube elements — சல்லடைக் குழாய் அங்கங்கள்
Silica — ஸிலிகா
Silver grain — வெள்ளித்திசு அமைப் போட்டம்
Simple pits — சாதாரண அல்லது எளிய குழிகள்
Sledge microtome — ஸ்லெட்ஜ் மைக்ரோடோம்
Sleepers — தண்டவாளந் தாங்கிகள்
Slimepley — ஸ்லைம் அடைப்பு
Slit — கீறல்
Sodiam corbonate — சோடா உப்பு
Softwoods — மென்கட்டைகள்
Solution — கரைசல்
Sound — ஊறுபடாதவை
Spear shafts — ஈட்டித் தண்டுகள்
Specialization — முன்னேற்றம்
Species — சிற்றினம்
Specific gravity — அடர்த்தி எண்
Spermatophytes — ஸ்பர்மட்டோஃபைட்ஸ்
Sphaerosome — ஸ்ஃபீரோஸோம்
Spike knots — ஈட்டி முடிச்சுகள்
Spindle — கதிர்
Spiral — வளைவு
Spiral thickenings — வளைவு அல்லது சுழல் தடிப்புகள்

Sponge — நுரை
Spores — ஸ்போர்கள்
Sporting materials — விளையாட்டுப் பொருள்கள்
Spots — புள்ளிகள்
Spring wood — வசந்தகாலக் கட்டை
Stain — கறை
Staining — சாயம் ஏற்றுதல்
Starch hydropysis — தரசச் சிதைவு
Statolith — ஸ்டாடோலித்
Steaming — நீராவிப்படுத்துதல்
Steam method — நீராவி முறை
Stellate — நட்சத்திர வடிவமான
Stem — தண்டு
Stimulus — தூண்டும் சக்தி
Stomata — ஸ்டோமாட்டா
Storage — சேமித்தல்
Storeyed — அடுக்குற்ற
Strain — இழுவை
Strand — இழைகள் அல்லது தொகுப்பு
Stratified — அடுக்குற்ற
Streaks — வரிகள்
Streaming — ஓட்டம்
Strength — வலிவு அல்லது ஆதரவு
Stress — அழுக்கம்
Stripe figure — பட்டைவடிவ உருவக்குறி
Stump wood — அடிமரக்கட்டை
Styloid — ஊசிபோன்ற
Suberin — ஸூபரின்
Sucrose — ஸூக்ரோஸ்
Sudan, III, IV — ஸூடான், III, IV
Sulphuric acid — கந்தக அமிலம்
Summer wood — கோடைக்காலக் கட்டை
Surface checks — மேற்பரப்புக் கோடுகள்
Swirl — நீர்ச்சுழல்
Symplast — ஸிம்பிளாஸ்ட்

T

Tabular — தட்டையான
Tail — வால்

Tangential — பரிதிக்கு இணைப்போக்கு
Tannin — டேன்னின்
Taproot — ஆணி வேர்
Taxodioid — தேக்ஸோடியாய்டு
Technique — கையாளும் முறை
Tegmen — அகவிதைத்தோல்
Telophase — டீலோஃபேஸ்
Tension wood — இறுக்கநிலைக் கட்டை
Tent poles — கூடாரத் தூண்கள்
Terminal — இறுதி நுனி
Termite — கறையான்
Testa — புறவிதைத்தோல்
Test tube — பரிசோதனைக் குழாய்
Texture — டெக்சர்
Thallophytes — தாலோஃபைட்ஸ்
Theories — கோட்பாடுகள்
Thickening — பருமனாக்கும்
Thickening meristem — பருமனாக்கும் திசு
Tight knots — இறுக்க முடிச்சுகள்
Tile cells — சதுர செல்கள்
Tip growth — உயரப்போக்கு அல்லது நுனி வளர்ச்சி
Tissue — திசு
Tonoplast — டோனோபிளாஸ்ட்
Tools — கருவிகள்
Torus — டோரஸ்
Totipotential — எல்லாம்வல்ல
Trabeculae — டிரபிக்குலே
Trachery tissue — சாற்றுக்குழாய்த் திசு
Tracheid — டிரக்கிட்
Translocation — செலுத்துதல்
Transverse section — குறுக்குவெட்டு
Traumatic — நொந்த
Trees — மரங்கள்
Trichomes — கேசங்கள்
Trunkcate — மழுங்கலான
Trunk — அடிமரம்
Tunica — டூனிக்கா
Turgidity — விரிவு

Turnery — டர்னரி
Twigs — சிறுகிளைகள்
Twisting — முறுக்குவளைவு
Tyloses, tylosoids — குமிழிகள்

U

Undulation — அலை
Unilaterally — ஒருசார்புற்ற
Uniseriate — ஒருசீர் வரிசை
Unsound — ஊறுபட்டவை
Upright — நேர்

V

Vacuoles — சாற்றுக்குமிழ்கள்
Vascular — வாஸ்குலார்
Vascular plants — வாஸ்குலார்த் தாவரங்கள்
Vasicentric — வெஸல்சூழ்ந்த
Vegetative — வெஜிடேட்டிவ்
Veneer — வைனீர்
Vessel — வெஸல்
Vessel member (element or segment) — வெஸல் அங்கம்
Vestured — வெஸ் சர்ட், வளரிக்குழிகள்
Viability — உயிர்த்தன்மை
Virus — வைரஸ்
Volume — பரிமாணம்

W

Warp and whoof — குறுக்குநெடுக்காக
Warping — உருக்கோணல்
Watch glass — குவிந்த தட்டு
Wavey figures — அலைஉருவக் குறி
Wax — மெழுகு
Weathering — காலச்சிதைவு
Weissholz — வெய்ஸ்ஹோல்ஸ்
Wood — கட்டை
Woodiness — மரத்தன்மை
Woolliness — கம்பளித்தன்மை
Wounding — காயமுறுதல்

Wound heartwood — காய இருதயக்கட்டை
Wound periderm — செயற்கை அல்லது காயப் பட்டை

X

Xylem — சைலம்
Xylol — சைலால்

Y

Yard — கொட்டில்

Z

Zinc chloride — ஸிங்க் குளோரைட்
Zugholz — ஜீஹோல்ஸ்